

和歌山県におけるモモ ‘さくひめ’ の収穫適期判断に関する研究

堀田宗幹・柏木雄人・和中学

和歌山県果樹試験場かき・もも研究所

Study of the harvest maturity of peach cultivar ‘Sakuhime’ in Wakayama Prefecture

Muneki Hotta, Yuto Kashiwagi and Manabu Wanaka

Laboratory of Persimmon and Peach, Wakayama Prefecture Fruit Tree Experiment Station

緒言

モモ ‘さくひめ’ は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構により育成され、2018年に品種登録された早生品種である。‘さくひめ’ は、肉質が溶質で早生品種としては糖度が高く核割れが少なく(八重垣ら, 2019), 他産地に比べ収穫期の早い和歌山県では有望品種として期待できる。

‘さくひめ’ の育種親として低温要求量の少ないブラジルからの導入品種 ‘Coral’ が用いられているが, ‘Coral’ は成熟しても果皮の地色に緑色が残り, ‘Coral’ に日本の主要品種を交雑した第1世代および第2世代の果実特性においても果肉の粗さや青臭み等が残っており, 世代を進めて育成されたことが報告されている(八重垣ら, 2019)。通常, モモでは成熟が進むにつれ青臭みが抜け収穫期には感じなくなるが, 果実の軟化および成熟特性に大きな品種間差異があるとされる(Hajira, 2004)。当研究所では, 2010年からモモ第9回系統適応性検定試験に参画し, ‘さくひめ’(系統名「モモ筑波127号」)の栽培特性等について検討してきたが, 調査年次によっては酸味が強く感じられ, また和歌山県内の主要品種と比べ果皮地色に緑色が残ることがあり, 収穫適期は判然としなかった。

そこで, ‘さくひめ’ の収穫適期判断に資するため調査を行ったので報告する。

材料および方法

1. 熟度別の果実品質調査(試験1)

‘おはつもも’台‘白鳳’に2010年または2017年に高接ぎした‘さくひめ’3樹を供試した。2019年に除袋後に熟度の揃った果実を各樹30果選び, 熟度を3段階に分け, 熟度1を果皮表面に果点(図1)が現れる時期, 熟度2を果実が弾力を帯びる時期, 熟度3を指で押して戻らない程度に果肉が軟らかくなる時期として, 熟度毎に1樹あたり10果サンプリングした。果実品質として, 果実径, 果実重, 果実糖度(アタゴ社製 PR-101 α), 果汁pH(堀場製作所製 AS-pH-11)を測定

し、果肉硬度については果実の両側のチーク部を果皮上から果実硬度計（精光舎製 SF-5050 円錐型）により測定した。みつ症程度については育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法（（独）農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所，2007）のモモ調査方法により調査した。また、食味評価として、甘み、酸味や渋み以外の食味を損じるものを雑味として0（無）～3（甚）の4段階で官能により評価した。果実外観については、果点発生程度と着色歩合をいずれも0（無）、1（果実表面積の1/4未満）、2（同1/4～1/2）、3（同1/2以上）で評価した。栽培管理については地域慣行に準じ、3月25日に上



図1 果皮に現れた果点

向きの花のみ摘花，4月24日に予備摘果，5月15日に仕上げ摘果を行った。果実袋として二重袋（小林製袋株式会社製 Yピーチ 22撥水ミニ止無）を使用し，5月16日に被袋，6月12日と14日に外袋を除袋した。また，除袋後から収穫まで樹冠下にアルミ蒸着マルチシートを敷設した。

2. 樹上での果実肥大および果実糖度の推移（試験2）

‘おはつもも’台‘白鳳’に2010年に高接ぎした‘さくひめ’2樹を供試した。2019年5月23日に1樹あたり20果にラベルし果実側径を計測した後，収穫約1週前の6月13日から収穫まで2日または4日毎に果実側径を計測し，果実糖度（株式会社クボタ製 K-BA100R）を果実を非破壊により測定した。収穫期の判断については，試験1の熟度2を目安とした。また，地際部から着果した結果枝までの距離を計測した。栽培管理については試験1と同様に行った。

3. 収穫後の果実品質等の推移（試験3）

‘おはつもも’台‘白鳳’に2010年に高接ぎした‘さくひめ’1樹を供試した。2020年6月19日に試験1の熟度2を目安に収穫した果実を，通常出荷される形態（1果ずつ緩衝材として発泡ポリエチレン資材（DMノバフォーム株式会社製 DP-9S）を被せ，4kg段ボール箱に詰めた状態）により，常温下で保存した。10果について，収穫日から0，1，2，4，6，8日後に果実重を測定し，収穫時の果実重から調査時の果実重を引いたものを水分損失とし，それを収穫時の果実重で割ったものを水分損失率とした。同一果実を1リットルの密封容器（材質 ふた部：ポリエチレン，本体部：ポリプロピレン）に入れ，一定時間後にシリンジでガスを抜き取り，ガスクロマトグラフ（島津製作所製 GC-14B）によりエチレン発生量を測定した。対照として，2020年6月21日に地域慣行の熟度（‘さくひめ’での熟度1相当）で収穫した‘日川白鳳’5果を供試した。

また，上記と同日に収穫した‘さくひめ’および‘日川白鳳’果実を供試し，上記と同様の形態により常温下で静置した。収穫から0，1，2，4，6，8日後に‘さくひめ’では10果，‘日川白鳳’では5果ずつ抽出し，果実糖度，果汁pH，果肉硬度および剥皮性を調査した。

結 果

1. 熟度別の果実品質調査（試験1）

調査樹間でばらつきが大きく有意差はみられなかったものの、果実径、果実重については熟度が進むにつれ増加する傾向がみられた（表1）。果肉硬度については熟度1および2では出荷に問題のない硬度であったが、熟度3では他の熟度に比べ有意に低く、果梗周辺には水浸状の枝による押し傷がみられた。果実糖度および果汁pHについては、いずれも熟度が進むにつれ増加する傾向であり、熟度1と熟度3の間には有意差がみられた。みつ症程度については、熟度が進むほど大きかった。雑味については一定の傾向は認められず、全体的に数値が低かった。なお、渋みについては各熟度の果実で感じられなかった。果点程度については熟度1が最も低く、熟度2, 3で同程度であった。着色歩合については熟度が進むほど増加し、熟度3では2.9とほぼ果梗周辺まで着色した状態であった。総合的な食味について、数値化していないが熟度が進むほど良好であった。

表1 モモ‘さくひめ’における熟度別の果実品質

熟度 ^y	収穫日	果実径(mm)		果実重(g)	果肉硬 度(kg)	糖度 (Brix%)	酸度 (pH)	みつ症 程度 ^x	雑味 ^w	果実外観 ^v	
		縦	側							果点程度	着色歩合
1	6月17日	77.9 a ^z	79.6 a	253 a	2.7 a	12.5 a	4.3 a	0.1	0.1	1.4	1.5
2	6月21日	79.8 a	83.3 a	284 a	2.5 a	14.4 ab	4.4 ab	0.6	0.3	1.9	2.5
3	6月25日	82.4 a	85.9 a	313 a	1.8 b	15.5 b	4.5 b	1.3	0.2	1.8	2.9

z: Tukey-Kramerの多重比較検定により、異符号間には5%レベルで有意差あり

y: 熟度1(果点が見える時期)、熟度2(果実を指で押して弾力を帯びる時期)、熟度3(果実を指で押して戻らない程度に軟らかくなる時期)

x: 発生程度を0(無)~5(甚)で評価

w: 甘み、酸味、渋み以外の食味を損じるものを0(無)~3(甚)で官能評価

v: いずれも無: 0, 果実表面積の1/4未満: 1, 同1/4~1/2: 2, 同1/2以上: 3で評価

2. 樹上での果実肥大および果実糖度の推移（試験2）

調査果実を調査樹毎および収穫日毎に分類し、果実側径の平均値の推移を図2に、果実糖度の平均値の推移を図3に示す。果実側径については、いずれの収穫日のものも収穫まで直線的に増加した。除袋前後にあたる6月13日時点での果実側径が大きいほど、収穫時期が早かった。果実糖度をみると、樹によって程度に差はあるものの、6月20日および6月23日収穫のものでは収穫日まで

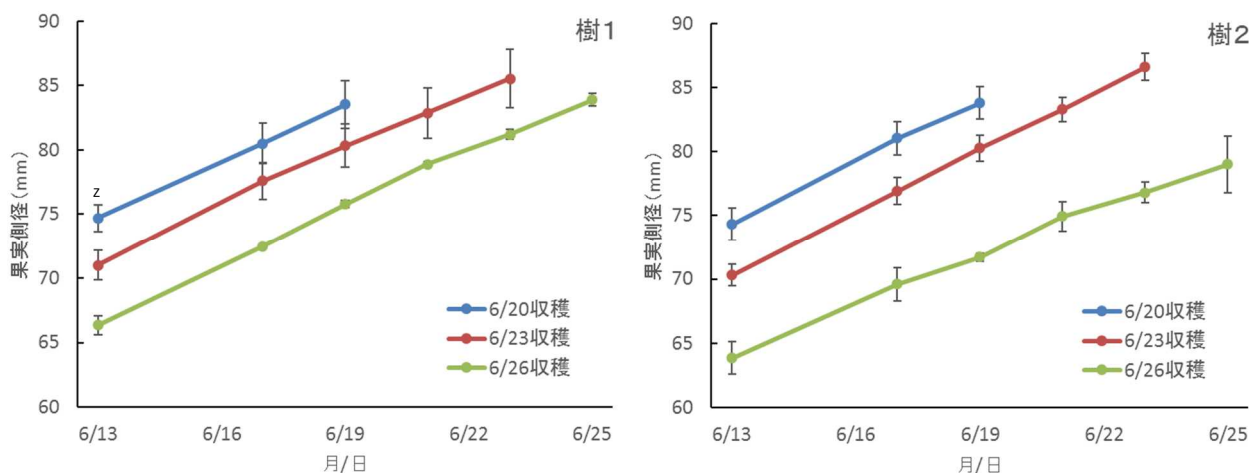


図2 モモ‘さくひめ’における樹上での果実側径の推移

z: 標準誤差

増加した。6月26日収穫では、他の収穫日より低く推移し、収穫直前での増加量も少なくほぼ横ばいであった。

収穫日別に5月23日時点での果実側径を比較すると、収穫日順に樹1では41.8mm, 41.3mm, 38.9mmで、樹2では40.9mm, 39.7mm, 37.1mmであり、いずれも収穫日が高いほど大きかった。また、収穫日別に地際部から結果枝までの長さをみると、2樹平均で収穫日が高いほど長かった(データ略)。

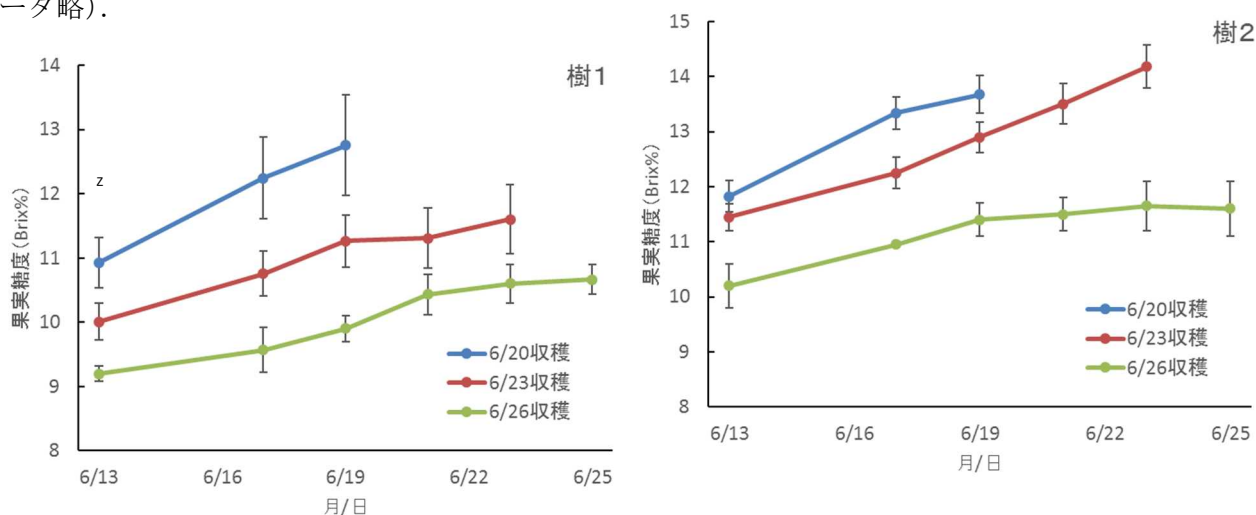


図3 モモ‘さくひめ’における樹上での果実糖度の推移

z: 標準誤差

3. 収穫後の果実品質等の推移 (試験3)

同一果実での継続調査において、供試果実の収穫時の平均果実重は‘さくひめ’で322g, ‘日川白鳳’で244gであった。水分損失率について、収穫4日後までは‘さくひめ’のほうが‘日川白鳳’より低く、収穫6日後以降はほぼ同等であった(図4)。エチレン発生量について、‘さくひめ’では収穫1日後まで低く推移した後、収穫2日後に急増し、収穫4日後にピークとなって以降漸減した。一方で‘日川白鳳’では、収穫1日後には急増し、収穫2日後にピークに達した後漸減した。

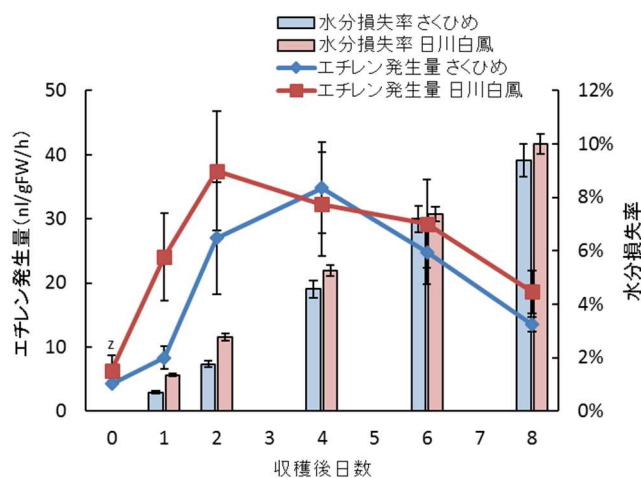


図4 収穫後のエチレン発生量および水分損失率の推移

z: 標準誤差

異なる果実での調査において、果肉硬度については、‘さくひめ’では収穫1日後に果肉硬度2.2kgと硬さを保ち、収穫2日後に1.4kgとなり収穫4日後以降には0.8kg以下となった(第2表)。剥皮性については収穫1日後にはほとんど剥がれず、収穫2日後には少しだけ剥がれ、収穫4日後以降には全体が剥けた。‘日川白鳳’では果肉硬度は収穫1日後に1.5kgに急激に低下し、剥皮性についても収穫1日後には半分程度剥けるようになり、収穫4日後以降には全体が剥けた。なお両品種とも、果実の糖度や酸度については一定の傾向はみられなかった。

第2表 収穫後の果肉硬度および剥皮性の推移

品種	収穫後 日数	果肉硬度 (kg)	糖度 (Brix%)	酸度 (pH)	剥皮性 ^y
さくひめ	0日後	2.3 a ^z	12.6 a	4.4 a	0.0
	1日後	2.2 a	12.2 a	4.2 b	0.0
	2日後	1.4 b	12.6 a	4.1 b	0.9
	4日後	0.7 c	13.5 a	4.2 b	4.8
	6日後	0.8 c	13.0 a	4.2 b	5.0
	8日後	0.5 d	13.1 a	4.4 a	5.0
日川白鳳	0日後	2.4 a	12.8 ab	4.5 a	0.6
	1日後	1.5 b	12.8 ab	4.3 ab	3.2
	2日後	1.3 b	14.3 a	4.3 ab	3.8
	4日後	0.7 c	12.8 ab	4.2 b	5.0
	6日後	0.7 c	12.3 b	4.3 ab	5.0
	8日後	0.6 c	12.5 ab	4.3 ab	5.0

z:各品種において、Tukey-Kramerの多重比較検定により、異なるアルファベット間で5%レベルで有意差あり

y:果頂部の果皮を指でつまんで剥いたときの指数

はがれない(0)、少し剥ける(1)、1/4程度剥ける(2)、半分程度剥ける(3)、3/4程度剥ける(4)、全体が剥ける(5)

考 察

ブラジルからの導入品種‘Coral’を育種親に含む新品種モモ‘さくひめ’の収穫適期判断に資するため、いくつかの調査を行った。モモでは完熟期に採取したほうが果実品質の面から好ましく、食味良好であることが知られている(垣内ら, 1981)。和歌山県での主力早生品種である‘日川白鳳’は、核割れの発生が多く収穫後の日持ち性が短いため完熟まで樹上に置くことができず、果実外観から判断して完熟前に収穫されている。試験1の結果では、‘さくひめ’を‘日川白鳳’の収穫適期と同等の外観(熟度1)で収穫すると、果実糖度および果汁pHがやや低く、酸味が感じられた。熟度2では果実に張りが出て、果梗部まで指で押して弾力を帯びる状態であり、糖度、果汁pHとも熟度1に比べ高い傾向で、食味についても熟度1よりも良好であった。さらに樹上に置いて熟度3まで進めると、糖度、果汁pHともにより高くなり、食味についても熟度別のうちで最も良好であった。‘白鳳’や‘清水白桃’では、果実肥大がピークに達した時点が完熟と考えられ、その時期は現行の機械選果用の収穫熟度の4~6日後、手選果用の収穫熟度の2~3日後との報告がある(高野ら, 2006)。本試験での熟度別の果実径をみると、熟度3まで肥大し続けていることから、熟度3が最も完熟状態に近いものと推測される。しかし、熟度3では果梗周辺の枝に当たる部分が褐変したり、果実に収穫時の指痕が残る等、出荷できない果実が多くなった。これらのことから総合的に判

断すると、熟度2の頃が収穫適期であると考えられた。なお、果皮色はモモの成熟の指針となることが知られている（鈴木ら，1981）が、本試験では和歌山県における慣行栽培である二重袋および反射マルチを併用した栽培管理を行ったところ、‘さくひめ’は果皮着色が比較的良好であり（八重垣ら，2019）、果皮色のみで判断するとやや適期より早い収穫となる可能性がある。

試験2では、熟度2の目安までの樹上での果実側径および果実糖度の推移を調査した。果実側径は収穫まで直線的に増加したことから、試験1での結果同様に完熟前での収穫と考えられる。また、一部を除いて各調査樹とも収穫日毎の収穫時の果実はほぼ同等の大きさであり、果実がある程度の大きさに達し張りが出る頃が収穫の目安の一つとなると推察される。果実糖度については、収穫が遅い果実ほど低く、地際部から結果枝までの距離が短い傾向であった。モモでは、同一樹でも着果部位の違い等で熟期に10日程度の幅があり、南側上部の主枝等日当たりの良い場所では熟期が早く、樹冠内部の下枝のものほど遅いことが知られている（井上，2014）。「さくひめ」においても、高品質果実生産のためには、樹冠上部および外周部の着果比率を高め、それらの果実の熟度を目安に収穫を進めることが重要と考えられる。

試験3では、試験1および試験2で適熟と判断した熟度2における収穫後の果実品質等の推移を調査した。エチレン発生量について、「さくひめ」では「日川白鳳」と比較して収穫1日後には低く、収穫2日後に急増し収穫4日後にピークに達した後漸減した。果肉硬度についても、「日川白鳳」では収穫1日後には低下し始めたのに対し、「さくひめ」では収穫1日後には収穫時と変わらず、収穫2日後以降低下した。果肉が溶質のモモにおいて、「楡形白桃」や「あかつき」、「長沢白鳳」で樹上での果肉硬度の低下程度と収穫後のエチレン生成のタイミングとに差が観察されている（Hajiら，2004）。「さくひめ」は「日川白鳳」に比べて、同程度の果肉硬度で収穫したときにエチレン生成がやや遅く、果肉硬度の低下も遅れるのかもしれない。剥皮性についても同様の傾向で、「日川白鳳」では収穫1日後には3を超え、収穫4日後には5に達したのに対し、「さくひめ」では収穫2日後まで1以下を保ち、収穫4日後に5に近づいた。これらのことから、熟度2で収穫した「さくひめ」果実は、現在流通している従来品種の「日川白鳳」と同等以上の日持ち性があると推察される。

以上のことから、和歌山県における「さくひめ」の収穫適期の判断基準として、従来の早生品種のように外観のみで判断するのではなく、果実が張った上で指で軽く押し弾力を帯びる時期が適当と考えられた。また、樹冠上部や外周部の果実から収穫を開始することで効率的に判断できると考えられた。

摘 要

モモ‘さくひめ’の収穫適期を判断するため、熟度別の果実品質や樹上での果実品質推移および収穫後の日持ち性に関する調査を行った。

1. 熟度が進むにつれ、果実径、果実重、果実糖度および果汁pHが増加し食味が向上したが、指で押して戻らない程度に果実が軟らかくなる時期まで樹上に置くと、みつ症が増加し果梗周辺に枝による押し傷がみられた。
2. 樹上での果実肥大について、収穫まで直線的に増加し、収穫日毎で収穫時の果実はほぼ同等の大きさであった。果実糖度については、収穫日まで増加し続けたが、収穫日の遅い果実では低く推移し、収穫直前での増加量も少なくほぼ横ばいであった。また、株元から離れた着果部位程収穫時期が早かった。

3. 果実が張り弾力を帯びる時期を収穫適期とみなし、収穫後の果肉硬度や剥皮性を調査したところ、従来品種の‘日川白鳳’と同等以上の日持ち性があると推察された。
4. これらのことから、‘さくひめ’の収穫適期の判断基準として、果実が張り弾力を帯びる時期が適当と考えられた。

引用文献

- Haji, T., H. Yaegaki and M. Yamaguchi. 2004. Varietal differences in the relationship between maturation characteristics, storage life and ethylene production in peach fruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 73(2):97-104.
- 井上重雄. 2014. モモの作業便利帳 (第12刷). 収穫時期の判定方法. 69-74. 一般社団法人農山漁村文化協会. 東京.
- 垣内典夫・時田鉄二・田中敬一・松田好祐. 1981. モモ果実の熟度と呼吸, エチレン生成及び諸成分との関係. *果樹試報 A.* 8:57-77.
- 鈴木勝征・山崎利彦・村瀬昭治・宮川久義・野方俊秀・水戸部満・森田彰. 1981. 果実の成熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究 (第3報) 成熟と果皮色の関係. *果樹試報 A.* 8:85-100.
- 高野和夫・繁田充保・久保田尚浩・多田幹郎. 2006. 完熟モモ流通のための収穫適期, 鮮度保持および輸送方法の検討. *園学研.* 5(2):179-184.
- 八重垣英明・末貞佑子・山口正己・澤村豊・土師岳・安達栄介・山根崇嘉・鈴木勝征・内田誠. 2019. 低温要求量の少ないモモ新品種‘さくひめ’. *農研機構報告果樹茶部門.* 3:11-21.

