

モモ ‘さきがけはくとう’ の収穫適期の検討

荒木 有朋・樋野 友之・木香 (大浦) 明子*・藤井 雄一郎

Studies on the Appropriate Harvest Stage of ‘Sakigakehakutou’ Peach

Aritomo Araki, Tomoyuki Hino, Akiko Mokkou and Yuichiro Fujii

緒言

岡山県のモモは、生産量が全国第6位（平成28年度果樹生産出荷統計）であるが、外観が白く高品質な「岡山白桃」としてブランド化されていることから、高単価で販売されている。一方、本県のモモの品種構成は「清水白桃」を中心とした中生品種に偏重している。そのため、岡山県農林水産総合センター農業研究所では、農家経営の安定化、労働分散、市場への継続出荷を図るため、早生から極晩生まで県オリジナル品種による「岡山白桃」のシリーズ化を目指して品種開発を行っており、近年、早生品種の‘さきがけはくとう’（日原ら、2012）、中生品種の‘岡山PEH9号’（日原・田村、2015）、極晩生品種の‘岡山PEH7号’（商標名「白皇」；日原・田村、2014a）、‘岡山PEH8号’（同「白露」；日原・田村、2014b）、を育成した。

これらの新品种のうち、‘さきがけはくとう’は、極早生品種の‘はなよめ’と早生品種の‘日川白鳳’との間に成熟し、果皮着色しにくいため外観が白く、早生品種の中では糖度が高く食味が優れる高品質な品種であり、2012年に登録された。本品種は、果実が‘はなよめ’よりやや大きい、‘日川白鳳’よりも小さい（日原ら、2012）ことから大玉生産が望まれる。一般的に、樹上での成熟程度が完熟に近いほど、大玉で高糖度の果実が得られる。しかし、本品種は、果肉の軟化がやや早い傾向が認められることから、流通可能な熟度で、かつ市場に受け入れられる大きさの果実が収穫できるタイミングを明らかにする必要がある。そこで、本品種の果皮クロロフィル計値を基準とした収穫適期を把握

し、さらに、他の早生品種との比較により日持ち性を評価し、樹上での果皮クロロフィル計値の減少速度から収穫適期の期間を検討した。

本研究を実施するに当たり、多くの作業支援を頂いた果樹研究室の神谷忠利氏、非常勤職員の矢部勉氏、行正一志氏、西崎聖氏、小林佐知子氏、大松定子氏、安井安子氏に深く感謝を申し上げます。

材料及び方法

1. クロロフィル計値を基準とした収穫適期の検討（試験1）

2014年に岡山県農林水産総合センター農業研究所圃場植栽の‘さきがけはくとう’10年生及び14年生の各1樹を供試した。栽培管理方法は、農業研究所の慣行栽培に準じた。すなわち、着果管理は、岡山県果樹栽培指針（2014）の早生品種の摘果方法に準じ、満開約30日後頃に最終着果量の2倍程度、同約40日後頃に最終着果量とした。なお、最終着果量は100枚/果に相当する葉果比とした。果実袋はオレンジ袋（無底）を用い、5月下旬に被袋した。

異なる熟度の果実を得るため、収穫期に当たる6月28日～7月3日に毎日又は2日ごとに5回、樹冠最下部を除いた樹冠全体からランダムに80～100果ずつ、合計約420果を収穫した。樹冠最下部には小果で果肉が粉質化し、糖度が著しく低い果実が混入しやすい（荒木ら、2016）ため調査から除いた。

収穫当日に、果実の赤道部の果皮クロロフィル計値を、「9-5339.7×(670nmにおける2次微分吸光度)」に設定（高野、2010）したフルーツセレクター（K-BA100R、

* 現備前広域農業普及指導センター
2018年12月18日受理

(株)クボタ)で測定し、30以上35未満(30-35区)、25以上30未満(25-30区)、20以上25未満(20-25区)、15以上20未満(15-20区)の4水準に区分した。各区分の合計果実数が60~80果となるようにした。また、各区分の果実を、果皮クロロフィル計値、果実サイズの平均値と振れ幅がなるべく均一になるようにさらに4つに分け、収穫日及び2, 4, 6日後の果実品質を調査した。各収穫後日数区の合計果実数が15~20果となるようにした。収穫後の果実は、約25℃の室温に置いた出荷箱(ダンボール製、ふた付、4kg用)内で貯蔵した。

平均収穫日は、果皮クロロフィル計値別に区分した果実の収穫日を平均して求めた。果実品質については、各調査日に果実重を測定し、糖度をフルーツセクターで測定した後、赤道部の果肉硬度を果実硬度計(KM-5, 円錐形、藤原製作所(株))で測定し、果肉の粉質化の有無を官能で評価した。また、核割れの有無を刺突により確認し、果肉を切り出して果肉障害(赤肉症、水浸状果肉褐変症)の発生程度(0:無, 1:微, 2:少, 3:中, 4:多)を調査した。さらに、官能による熟度評価[1:未熟(咀嚼時に多汁性を感じない), 2:やや未熟(咀嚼が必要), 3:適熟, 4:やや過熟(ややアルコール臭有り), 5:過熟(果皮が脆く剥皮が困難, アルコール臭や腐敗臭有り)]及び食味評価(1:不良, 2:中, 3:良)を行った。

2. 早生品種間での日持ち性の比較(試験2)

2015年に、同圃場植栽の‘さきがけはくとう’11年生1樹、‘はなよめ’9年生1樹、‘日川白鳳’8年生1樹を供試した。栽培管理方法は、いずれも農業研究所の慣行とした。‘さきがけはくとう’は6月22日~6月28日、‘はなよめ’は6月18日~23日、‘日川白鳳’は6月25日~7月2日に毎日又は2日ごとに6~7回、樹冠最下部を除いた樹冠全体から、果実の赤道部の果皮クロロフィル計値が20~30の果実を収穫した。調査には、‘さきがけはくとう’を67果、‘はなよめ’を80果、‘日川白鳳’を74果用いた。

平均収穫日は調査果実の収穫日を平均して求めた。果実品質については、収穫日に全果の果実重を測定後、糖度をフルーツセクターで測定し、果皮着色(0:無, 1:微, 2:少, 3:中, 4:多)及び果梗離脱の有無を目視により調査した。また、各品種の半数の果実を用い、収穫日に赤道部の果肉硬度を果実硬度計で測定した後、官能による熟度評価を行った。一方、残りの半数の果実は、流通後に消費されることを想定し、約25℃の室温に置いた出荷箱内で4日間貯蔵した後に調査を行った。収穫4日後の果実の赤道部の果肉硬度を果実硬度計で測定した後、果肉を切り出して果肉障害(赤肉症、水

浸状果肉褐変症)の発生程度を調査し、官能による果肉の粉質化の有無と熟度の評価を行った。さらに、全果の核割れの有無を刺突により確認した。なお、評価基準は試験1と同様に行った。

3. 樹上での果皮クロロフィル計値の推移(試験3)

2015年に、同圃場植栽の‘さきがけはくとう’4~5年生4樹、‘日川白鳳’6年生1樹を供試した。各品種計10果ずつ袋にラベルをつけ、1~2日ごとに袋をめくりあげて果実赤道部の果皮クロロフィル計値を携帯型クロロフィル計(PORTABLE PHOTOMETER 4300-351, 新川電機(株))で測定し、樹上での果皮クロロフィル計値の推移を調査した。

結果及び考察

1. クロロフィル計値を基準とした収穫適期の検討(試験1)

‘さきがけはくとう’の平均収穫日は、収穫時の果皮クロロフィル計値が小さい区ほど遅く、30-35区(6月28日)と15-20区(7月2日)の差は4日であった(表1)。果実重は、収穫時の果皮クロロフィル計値が小さい区ほど大きく、収穫日の果実重は、15-20区が243gと最も大きく、20-25区が227g、25-30区が204g、30-35区が198gであった。糖度は、15-20区が最も高く、次いで20-25区、30-35区、25-30区の順であった。また、貯蔵期間が長い区ほど、糖度は低下した。一般的に、モモは成熟後期に果実肥大と糖蓄積が急速に進むため、樹上完熟に近づくほど果実重は増加し、糖度も上昇することが知られており、本試験でも類似の傾向が確認された。岡山県産モモの光センサー選果ガイドラインでは、上位規格のロイヤルの基準が早生品種では糖度11度以上と定められている。本試験では、いずれの果皮クロロフィル計値の区分でも、選果が行われる収穫日の糖度が11度を上回っており、いずれの区も糖度には問題ないと考えられた。

果肉硬度は、収穫時の果皮クロロフィル計値が低い区ほど、また貯蔵期間が長い区ほど低かった。特に、15-20区では、収穫日の果肉硬度が0.99kgfと他の区よりも特に低く、収穫2日後には0.7kgfを下回った。官能による熟度では、評価値が2~4の範囲が適熟と考えられ、その期間は15-20区では収穫日~2日後、20-25区では収穫日~4日後、25-30区では収穫日~4日後、30-35区では2~6日後であった(図1)。食味評価値は、15-20区では収穫日~4日後、20-25区では収穫日~6日後、25-30区では4日後に2(中)以上であった(図2)。一方、30-35区では貯蔵期間を通して2(中)未満であっ

表1 収穫時の果皮クロロフィル計値と貯蔵期間の違いが‘さきがけはくとう’の果実品質及び果肉障害の発生に及ぼす影響

処理区		平均 収穫日 (月/日)	果実重 (g)	糖度 (°Brix)	果肉硬度 (kgf)	核割果 (%)	果梗 離脱果 (%)	粉質化 (%)	赤肉症 (0~4) ^z	水浸状 果肉褐変症 (0~4) ^z
収穫時の果皮 クロロフィル計値	貯蔵期間									
30-35区	収穫日	6/28	198	11.9	2.40	13	13	0	0	0
	2日		195	11.7	0.90	19	6	0	0.1	0
	4日		192	11.3	0.84	13	13	0	0	0
	6日		193	11.0	0.74	38	19	0	0	0
25-30区	収穫日	6/30	204	11.5	2.06	20	10	0	0.1	0
	2日		200	11.3	0.87	21	5	0	0.1	0
	4日		197	11.1	0.76	15	15	5	0.3	0
	6日		192	10.9	0.73	24	10	14	0.3	0
20-25区	収穫日	7/1	227	11.9	1.59	10	10	0	0.2	0
	2日		219	11.8	0.78	20	20	0	0.4	0
	4日		218	11.5	0.74	5	10	10	0.5	0
	6日		217	11.4	0.66	17	16	0	0.9	0
15-20区	収穫日	7/2	243	12.7	0.99	10	25	20	0.3	0.3
	2日		231	12.0	0.69	15	35	5	0.5	0.1
	4日		227	11.6	0.65	5	35	20	0.9	0.1
	6日		226	11.7	0.58	20	45	5	1.2	0.2
有意性 ^y	果皮クロロフィル計値	—	**	**	**	n.s.	**	**	**	**
	貯蔵期間	—	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.
	交互作用	—	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.

^z 目視により5段階(0:無、1:微、2:少、3:中、4:多)で評価

^y 分散分析により, **は1%水準, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし(ただし, 比率は一般化線形モデル(ロジスティック回帰)構築後の逸脱度分析)

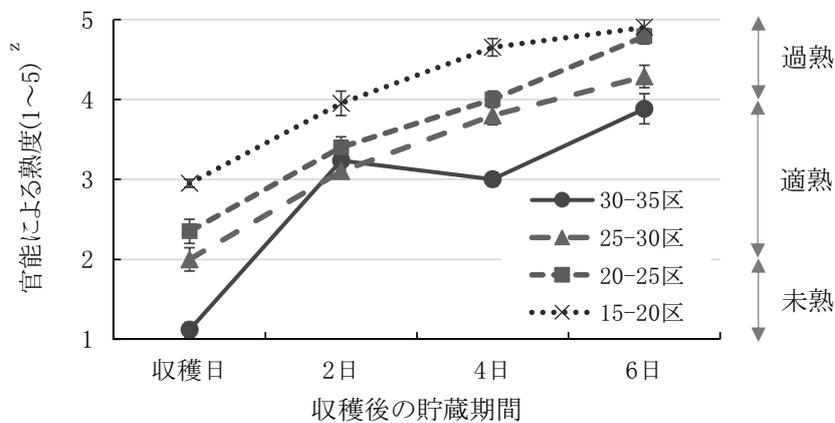


図1 収穫時の果皮クロロフィル計値の違いが‘さきがけはくとう’の官能による熟度評価に及ぼす影響 (バーは標準誤差, n=15~20)

^z 熟度は, 1:未熟, 2:やや未熟, 3:適熟, 4:やや過熟, 5:過熟として評価

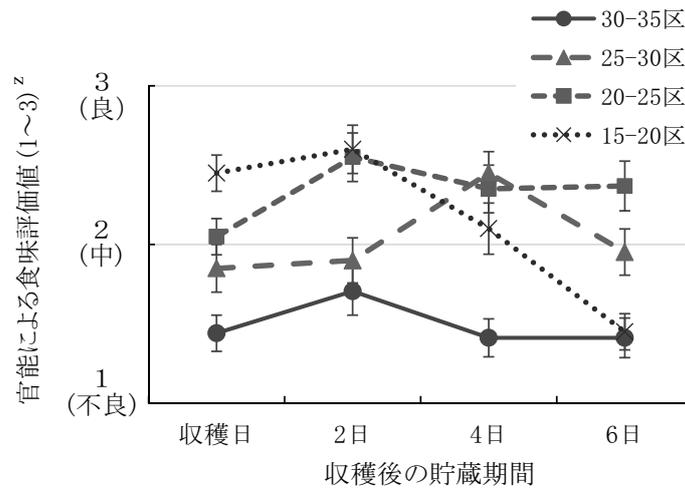


図2 収穫時の果皮クロロフィル計値の違いが‘さきがけはくとう’の官能による食味評価に及ぼす影響

(バーは標準誤差, n=15~20)

² 食味は, 1:不良, 2:中, 3:良として評価

た。モモは、成熟が進むほど果肉硬度が低下し、傷みやすくなるとともに、日持ち性が低下する。このため、モモの収穫時の果肉硬度は、手選果で1.5kgf程度以上、機械選果で2.0kgf程度以上の熟度での収穫が望ましいと思われる。また、果肉硬度が1.0kgf程度まで低下すると適熟（食べ頃）と考えられ、0.7kgfを下回ると果肉の軟化が著しく、食味も低下する。低温貯蔵すれば日持ち性は向上するが、常温での流通体系を考慮すると、収穫から消費されるまで2~4日程度の期間を要するため、4日後まで果肉硬度は最低でも0.7kgf以上に維持できる熟度で収穫する必要がある。本試験において、15-20区は、収穫日の果肉硬度が0.99kgfであり、収穫時の果肉硬度としては低く、その時点での官能による熟度が3（適熟）程度で、食味評価値も高かったが、2日後には0.7kgfを下回り、流通には不向きであると考えられた。一方、30-35区は、6日後まで果肉硬度が0.7kgf以上に維持され、日持ち性は最も優れたが、食味評価値は最も低く、未熟と考えられた。

核割れ果率には、収穫時の果皮クロロフィル計値の違いや貯蔵期間の違いによる有意な差が認められなかった（表1）。しかし、果梗離脱果率、粉質化率は15-20区が最も高く、水浸状果肉褐変症は15-20区でのみ発生が認められた。齊藤ら（2002）は、‘浅間白桃’の水浸状果肉褐変症の発生が、糖度が高く、果肉硬度が低い果実に集中すると報告している。本試験でも、15-20区は他の区と比べて糖度が最も高く、果肉硬度が

最も低く、同様の傾向が確認された。また、赤肉症の発生程度は、収穫時の果皮クロロフィル計値が低い区ほど大きく、貯蔵期間が長い区ほどさらに大きかった。高田ら（2015, 2006）は、赤肉症は収穫期の前半よりも後半で発生率が高く、その程度も強い傾向があること、貯蔵後に進行することを報告している。本試験において、収穫時の果皮クロロフィル計値が低い区で平均収穫日が遅く、赤肉症の発生程度が大きかったこと、貯蔵期間が長い区ほど発生程度が大きかったことはともに上記報告と一致する。

このように、収穫時の果皮クロロフィル計値が20未満の果実は、果実重が大きく糖度も高いが、収穫した時点ですでに果肉が軟化しており、日持ち性が不良で、果肉障害の発生も多かったため、市場出荷には適さないと考えられた。一方、果皮クロロフィル計値が30以上の果実は日持ち性が他の区よりもやや優れたものの、果実が小さく、食味が不良であった。従って、果肉硬度や食味、生理障害の発生状況から、本品種は果皮クロロフィル計値が20~30程度で、外観は果実表面にやや緑色が残った状態で収穫するのが望ましいと考えられた。ただし、その熟度で収穫しても、25℃の室温で貯蔵した場合、良食味の期間は収穫から約4日間であり、それまでに消費するのが望ましいと考えられた。

ところで、本試験のように岡山県果樹栽培指針（2014）の早生品種に準じた着果管理を行い、果皮クロロフィル計値が20~30程度で収穫した場合、本品種は

果実重が小さく、高単価が望めない可能性がある。樋野ら（2016）は、本品種に対して、早期の着果量制限を行い、成熟時の葉果比を慣行の100枚/果から120～140枚/果に増やすことで市場ニーズの高い230～250g程度の大玉生産ができることを示している。本品種の生産には、このような早期の着果量制限を実施することが必須であると考えられた。

2. 早生品種間での日持ち性の比較（試験2）

試験1において、‘さきがけはくとう’は果皮クロロフィル計値が20～30で収穫するのが望ましいと考えられた。しかし、25℃の室温で保存した場合、官能による熟度評価の結果から、適熟と考えられる期間は収穫から4日間であり、他の早生品種よりも日持ち性が劣る可能性がある。そこで、同時期に成熟する‘はなよめ’及び‘日川白鳳’との比較を行い、本品種の日持ち性をさらに検討した。

果皮クロロフィル計値20～30で収穫した各品種の果実品質及び果肉障害の発生程度を表2に示した。‘さきがけはくとう’の平均収穫日は、‘はなよめ’より5日遅く、‘日川白鳳’より4日早かった。果実重は、‘はなよめ’、‘日川白鳳’と比べて有意に小さかったが、糖度は‘さきがけはくとう’が‘はなよめ’、‘日川白鳳’より有意

に高かった。着色程度は、‘はなよめ’、‘日川白鳳’よりも有意に小さかった。核割れ果は‘日川白鳳’でのみ、粉質化は‘さきがけはくとう’でのみ発生が認められたが、いずれも発生率は低く、有意な差ではなかった。‘さきがけはくとう’の果梗離脱果率は、‘はなよめ’、‘日川白鳳’と比べて有意に高かった。‘はなよめ’の赤肉症発生程度は、‘日川白鳳’より有意に小さく、水浸状果肉褐変症の発生程度は、‘日川白鳳’より有意に大きかったが、いずれも発生程度は小さく、‘さきがけはくとう’と‘はなよめ’、‘日川白鳳’との間に有意な差は認められなかった。日原ら（2012）は、‘さきがけはくとう’が‘はなよめ’と‘日川白鳳’の間に成熟する果皮着色しにくい品種であると報告している。さらに、‘さきがけはくとう’の果実の大きさが‘日川白鳳’より小さいが、‘はなよめ’よりも大きく、糖度は‘日川白鳳’より高いとしている。本試験においても、‘さきがけはくとう’では、平均収穫日が‘はなよめ’と‘日川白鳳’のほぼ中間で、これらの品種よりも糖度が高く、着色程度が小さく、日原らと同様の結果が得られた。ただし、果実重については、‘さきがけはくとう’が‘はなよめ’よりも小さかった。これは本試験に供試した‘はなよめ’樹の果実肥大が特に良好であったためと思わ

表2 同一の果皮クロロフィル計値基準で収穫した‘さきがけはくとう’及び同時期に成熟する早生品種の果実品質と果肉障害の発生

品種	平均 収穫日 (月/日)	果実重 (g)	糖度 (°Brix)	着色 (0～4) ^z	核割れ果 (%)	果梗 離脱果 (%)	粉質化 (%)	赤肉症 (0～4) ^z	水浸状果 肉褐変症 (0～4) ^z
さきがけはくとう	6/25 b	220 b	12.2 a	1.1 c	0 a	46.3 a	3.2 a	0.4 ab	0.1 ab
はなよめ	6/20 a	263 a	11.3 b	2.6 b	0 a	0 c	0 a	0.2 b	0.2 a
日川白鳳	6/29 c	272 a	11.6 b	2.9 a	4.1 a	12.2 b	0 a	0.6 a	0 b

^z 目視により5段階(0: 無、1: 微、2: 少、3: 中、4: 多)で評価

^y 表中の異なる英文字間に5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer法。ただし、比率はRyan法、指数はScheffe法)

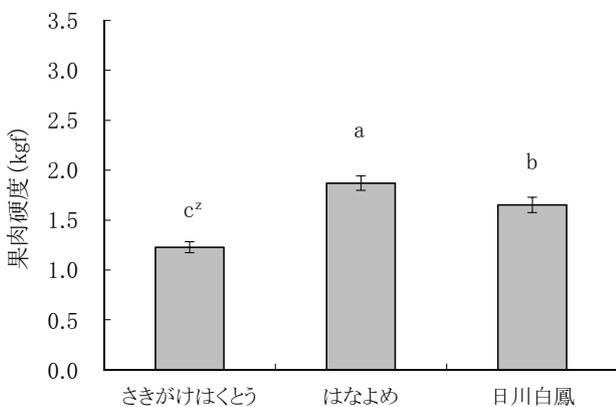


図3 ‘さきがけはくとう’及び同時期に成熟する早生品種の収穫日の果肉硬度（バーは標準誤差，n=34～40）

^z 異なる英文字間に5%水準で有意差あり（Tukey-Kramer法）

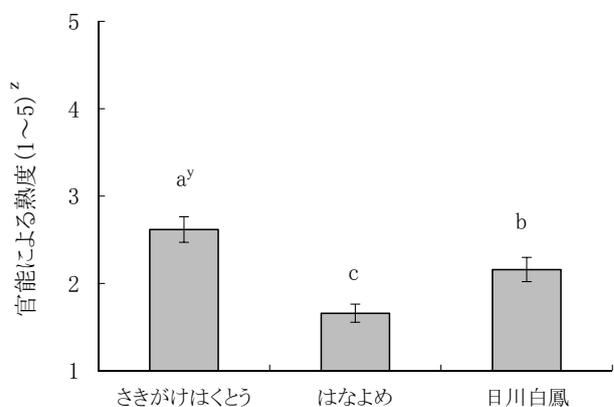


図4 ‘さきがけはくとう’及び同時期に成熟する早生品種の収穫日の官能による熟度評価（バーは標準誤差，n=34～40）

^z 熟度は、1: 未熟、2: やや未熟、3: 適熟、4: やや過熟、5: 過熟として評価

^y 異なる英文字間に5%水準で有意差あり（Tukey-Kramer法）

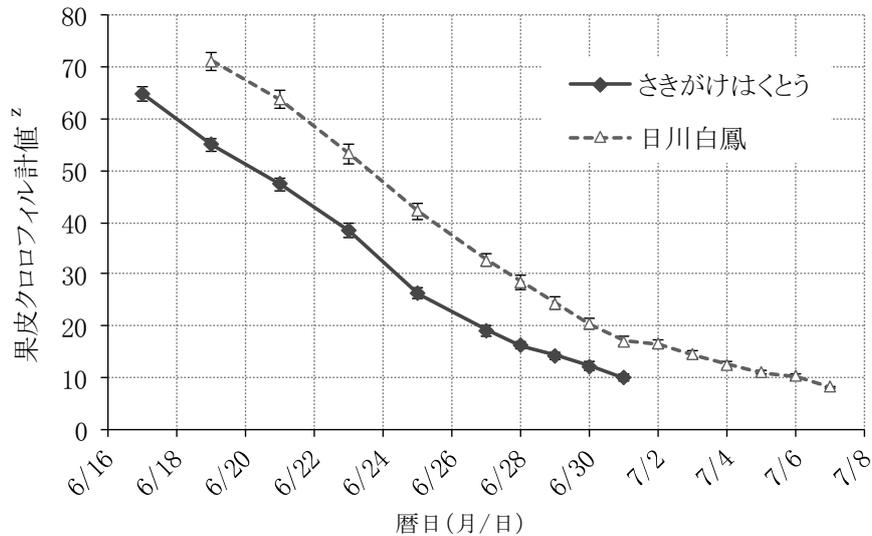


図7 ‘さきがけはくとう’及び‘日川白鳳’の樹上での果皮クロロフィル計値の推移 (バーは標準誤差, n=10)

^z 携帯型クロロフィル計 (PORTABLE PHOTOMETER, 新川電機株) による測定

は毎日又は2日ごとに行われ、‘日川白鳳’も例外ではない。従って、本品種も、他の早生品種と同様に毎日又は2日ごとに果皮の緑色程度を見ながら収穫すれば、未熟果や過熟果の混入が抑えられることが示唆された。

摘要

本県オリジナル品種の早生モモ‘さきがけはくとう’の収穫適期の検討を行った。

1. 収穫時の果皮クロロフィル計値20未満の果実では、果実重が大きく、糖度が高いが、収穫した時点で既に果肉が軟化しており、日持ち性が不良で、果肉障害の発生も多かった。一方、30以上の果実では日持ち性が他の区よりもやや優れるものの、果実が小さく、食味が不良であった。従って、本品種は、果皮クロロフィル計値20～30程度で収穫するのが望ましいと考えられた。
2. 果皮クロロフィル計値20～30程度で収穫した果実の良食味の期間は、25℃の室温では収穫から約4日間と考えられた。一方、この熟度で収穫すると、果実重が小さく、高単価が望めない可能性があることから、大玉生産のための着果管理が必要である。
3. 本品種は、早生品種である‘はなよめ’、‘日川白鳳’と比較して、同じ果皮クロロフィル計値で収穫すると果肉が柔らかく、樹上での果肉の軟化の開始が早いと考えられた。日持ち性は、‘はなよめ’、‘日川白鳳’と

同等と考えられた。

4. 樹上での果皮クロロフィル計値は、2日に10程度ずつ低下することから、果皮クロロフィル計値20～30程度で収穫できる期間(収穫適期)は2日程度であり、他の早生品種と同様な間隔で収穫できると考えられた。

引用文献

荒木有朋・樋野友之・大浦明子・藤井雄一郎 (2016) 樹冠最下部の全摘果がモモ‘さきがけはくとう’の果肉の粉質化、果実品質及び収量に及ぼす影響. 園学中四国支部要旨, 55: 23.

日原誠介・藤井雄一郎・笹邊幸夫 (2012) モモの新品種‘さきがけはくとう’. 岡山農研研報, 3: 11-15.

日原誠介・田村隆行 (2014a) モモの新品種‘岡山PEH7号’. 岡山農研研報, 5: 7-11.

日原誠介・田村隆行 (2014b) モモの新品種‘岡山PEH8号’. 岡山農研研報, 5: 13-16.

日原誠介・田村隆行 (2015) モモの新品種‘岡山PEH9号’. 岡山農研研報, 6: 11-15.

樋野友之・荒木有朋・藤井雄一郎 (2016) 「さきがけはくとう」の大玉生産に適した葉果比及び着果間隔. 岡山県平成27年度試験研究主要成果, pp. 29-30.

岡山県 (2014) モモ, 慣行栽培. 岡山県果樹栽培指針. 岡山県, pp. 3-30.

齊藤典義・古屋栄・猪俣雅人 (2002) モモ果実に発生

- した障害「みつ症」の特徴. 園学雑, 71(別1): 210.
- 高田大輔・田上健太郎・福田文夫・久保田尚浩 (2005)
モモ果実の生理障害“赤肉症”の特徴. 園学雑, 74(5):
407-413.
- 高田大輔・福田文夫・久保田尚浩 (2006) モモの赤肉
果発生に及ぼす着果位置, 収穫日および袋掛けの影
響. 園学雑, 5(1): 33-37.
- 高野和夫 (2010) おいしいモモの生産と出荷技術に関
する研究. 岡山農研研報, 1: 23-90.