

‘甲斐トウ果 17’における加工利用に適する 果肉赤色化処理方法

桐原 峻・加藤 治¹・手塚誉裕・國友義博²

¹現 山梨県農政部峡東農務事務所

²現 山梨県農政部総合農業技術センター

キーワード：モモ，甲斐トウ果 17，果肉赤色化，温度処理

緒言

農林水産省が実施した果実消費の嗜好調査¹⁾では、20～60歳代の各年齢層ともに生食果実を主に購入しており、購入量は高齢者ほど多い傾向を示す。一方、20代は果実加工品も好む傾向がある。

また、欧米においてはカットフルーツなど気軽に食べられる果物の市場は拡大しており、近年の果実の需要は多様化している。

そのため、モモの果実の需要を掘り起こし、産地の競争力を向上させるためには、生食果実の品質向上だけでなく、消費者ニーズに合致した果実加工品の開発も重要であり、従来の缶詰ではなく生食果実のまま加工するスイーツやカットフルーツの開発が効果的と考えられる。しかし、現在の主要品種の多くが褐変し加工に向かないため、幅広く加工品開発に利用できる品種の作出も必要となる。

山梨県果樹試験場は、2019年にモモの新品種‘甲斐トウ果 17（商標名：夢桃香）’を品種登録した。本品種は樹上および収穫後の果実硬度の低下が緩やかで、果実を切断しても果肉が褐変しにくいなど、既存のモモにはない特性を有する²⁾。

また一方‘甲斐トウ果 17’は、樹上で果実を長期間放置すると果肉の紅色素が増加する現象が確認されている。

そこで、既存のモモとは異なる肉質をもつ‘甲斐トウ果 17’の利用価値を高め、需要拡大を図るため、モモの加工利用に適する果肉色を調査するとともに、収穫後に‘甲斐トウ果 17’の果肉の赤色化を人為的にコントロールする方法を検討した。

なお、本研究は2019～2021年に山梨県総合理工学研究課題として、山梨県産業技術センターと共同で実施した。

材料および方法

1. 赤色化果実の需要調査（試験 1）

2020年に果肉が赤色化した‘甲斐トウ果 17’果実におけるスイーツやカットフルーツなどの加工利用に対する需要を把握するため、山梨県内の菓子製造業者14名を対象に、モモの加工利用に適する果肉色についてアンケート調査を実施した。調査では果肉の赤色化程度が異なる果実断面の写真（第1図）を提示し、使用したい果肉色と任意で選択理由について回答を得た。



第1図 果肉の赤色化程度

果肉が赤色化した範囲や濃淡によって指数0～3の4段階に区分

2. 収穫後の温度処理による果肉色の変化

(試験 2)

収穫後の‘甲斐トウ果 17’果実の果肉色が赤くなる温度条件を明らかにするため、温度処理が果肉色に及ぼす影響について調査した。

調査は2019～2020年に適期収穫した‘甲斐トウ果 17’の果実を供試した。温度処理は、収穫後に傷がないことを確認した果実を直ちに20℃、25℃、30℃および40℃の異なる温度に設定した恒温器（東京理化学器械株式会社、LTE-510）内に敷いた1 cm厚のウレタンシート上に静置した。

果肉色の変化は収穫時、静置3日後および6日後に恒温器から果実を取り出し、果肉が赤色化した果実および褐変した果実の割合を調査した。調査果実数は、各処理区ともに5果とした。

果肉が赤色化した果実の調査は、果実側面を縫合線と平行に厚さ1 cm程度に切断し、断面の赤色化の有無を調査した（第2図）。果肉の赤色化の程度は、「発生なし」は果実断面の赤色化が0%、「部分的に発生」は果実断面の赤色化が40%未満、「果肉の半分に発生」は果実断面の赤色化が40～60%、「果肉全体に発生」は果実断面の赤色化が60%以上にそれぞれ分類した。

褐変した果実の発生割合においても、赤色化した果実の調査と同様に果実側面を縫合線と平行に厚さ1 cm程度に切断し、発生程度に関わらず断面の褐変の有無を調査した。



第2図 果肉色の調査方法
果実側面を縫合線と平行に厚さ1 cm程度に切断

3. 果肉の赤色化調整方法の検討（試験 3）

果肉色のアンケート調査により需要が認められた赤色化程度に果肉色をコントロールする方法を明らかにするため、収穫後の‘甲斐トウ果 17’果実へ温度処理を行い、果肉色および果実品質の経時的な変化を調査した。

調査は2020～2021年に適期収穫した‘甲斐トウ果 17’果実を供試して実施した。果実は収穫後に傷がないことを確認し、1 cm厚のウレタンシートを敷いた恒温器内に静置した。温度処理は試験2で果肉の赤色化が確認された25℃および30℃とした。

果実の処理期間は、25℃は最長7日、30℃は最長4日までとし、果肉色および果実品質の調査を処理期間中毎日実施した。

果肉色は、果実側面を縫合線と平行に厚さ1 cm程度に切断し、断面を調査した。評価は切断面が赤色化した果実の発生割合および赤色化程度を試験1の区分に準じて実施した。

果実硬度は、果実硬度計（藤原製作所、KM-5）を用いて果実赤道部の縫合線を挟んで左右2ヶ所で測定した。糖度は、果実側面の搾汁液をデジタル糖度計（ATAGO, PR-101a）で°Brix値を測定した。果実重は、25℃処理区において全果実をラベリングし、温度処理前後に計量した。食味評価は、果樹試験場の職員7名で実施し、指数3（食味良好、収穫時と同程度）、指数2（香気の減少、果肉の軟化、2を下回ると可食状態ではないと判定）、指数1（風味の消失、果肉が粉質化）の3段階で評価した。調査には2020年は5果、2021年は10果を供試した。

結 果

1. 赤色化果実の需要調査（試験 1）

加工利用に適する果肉色について、山梨県内の菓子製造業者14名を対象に実施したアンケート調査の結果を第3図に示した。

菓子製造業者の64%が「全体的にピンク色（指数2）」、21%が「全体的に赤色（指数3）」を選択し、モモを加工利用する際は、果肉が全体的に赤味を帯びている果実に需要がある結果となった。

2. 収穫後の温度処理による果肉色の変化

(試験 2)

‘甲斐トウ果 17’ 果実における収穫後の温度処理による果肉色の変化を第 1 表に示した。

果実は 25℃で 6 日または 30℃で 3 日以上処理すると, 果肉の半分以上が赤色化した果実の発生割合は 50%以上になった。赤色化した果肉の赤味は, 静置時間が長いほど濃くなる様子が確認された。

一方, 30℃で 6 日静置すると全調査果実で果肉の半分以上が赤色化するが, 果肉褐変の増加にともない品質が低下した。なお, 20℃と 40℃では, 果肉の半分以上が赤色化する果実は生じなかった。

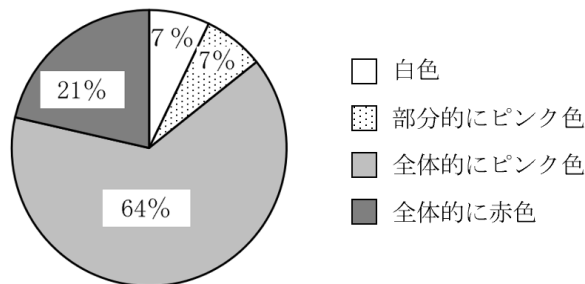
3. 果肉の赤色化調整方法の検討 (試験 3)

‘甲斐トウ果 17’ 果実の温度処理が果肉色に及ぼす影響を第 4 図に示した。

果肉色は, 加工利用時に需要のある「全体的にピンク色 (指数 2)」および「全体的に赤色 (指数 3)」の果実は, 25℃では 5 日間の処理で 80%, 6 日目で 100%に達した。30℃では 3 日間の処理で 80%, 4 日目で 100%となった。

温度処理による果実硬度, 糖度, 果実重および食味の推移を第 5 図～第 8 図に示した。

果実硬度は, 25℃は 7 日間の処理で 1.9 kg, 30℃は 4 日間の処理で 2.1 kg まで有意に低下したが, 調査期間終了まで 2.0 kg 程度の果実硬度を維持した。



第 3 図 加工利用に適する果肉色アンケート結果
山梨県内の菓子製造業者 14 名を対象に実施

第 1 表 収穫後の温度処理による果肉色の変化

試験区	調査時	赤色化果実の発生割合 (%)				褐変した果実の発生割合 (%)
		発生なし	部分的に発生	果肉の半分に発生	果肉全体に発生	
20℃	収穫時	60	40	0	0	0
	3日後	40	60	0	0	0
	6日後	0	100	0	0	20
25℃	3日後	40	60	0	0	0
	6日後	0	0	50	50	0
30℃	3日後	0	40	60	0	0
	6日後	0	0	40	60	60
40℃	3日後	60	40	0	0	0
	6日後	80	20	0	0	100

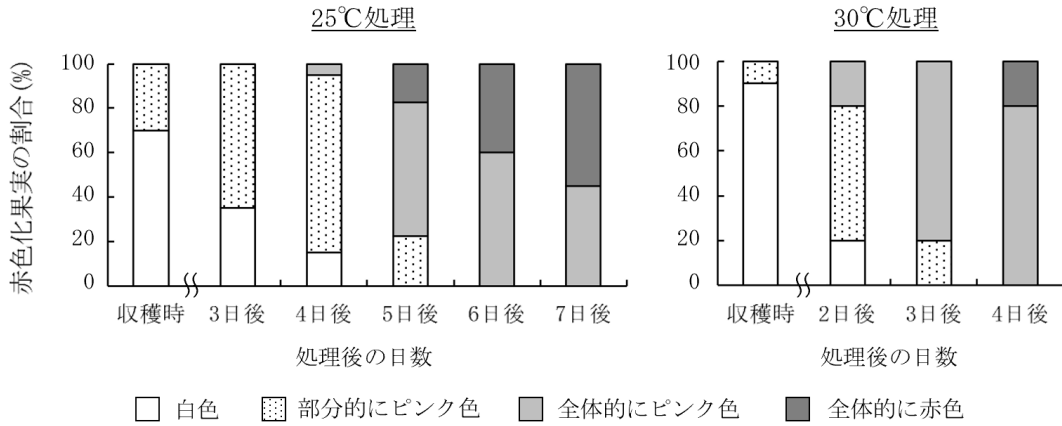
いずれの処理とも収穫直後の果実を 5 果用いて果肉色を評価

「発生なし」は果実断面の赤色化が 0%, 「部分的に発生」は果実断面の赤色化が 40%未満, 「果肉の半分に発生」は果実断面の赤色化が 40~60%, 「果肉全体に発生」は果実断面の赤色化が 60%以上にそれぞれ分類

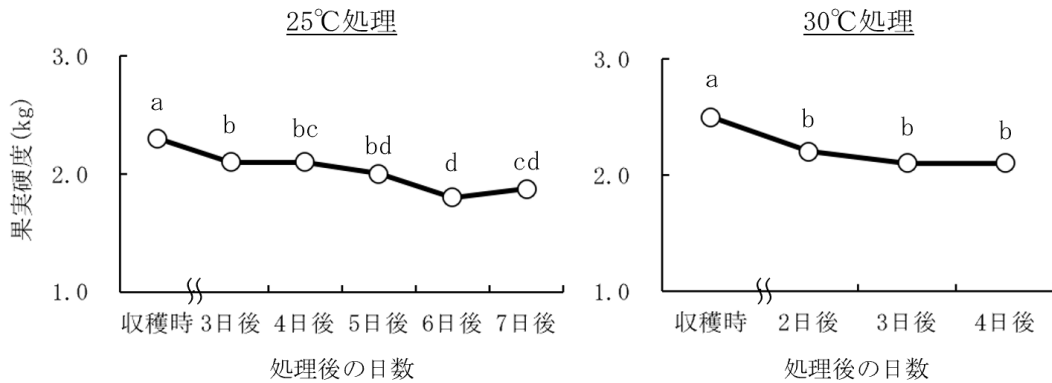
糖度は、25°Cの処理では緩やかに上昇する傾向がみられたが、有意な差ではなかった。30°Cの処理は短期間で有意に上昇した。

果実重は、処理日数の経過に従って減少し、処理7日後には処理前の85%を下回った。

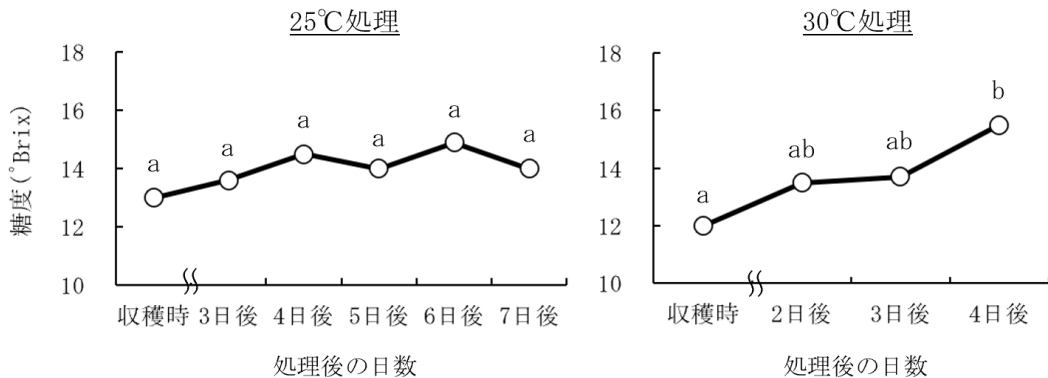
食味は、25°Cの処理は7日後まで低下せず、温度処理による食味への影響は認められなかった。30°Cの処理は香気の減少にともない、食味はやや低下したものの、加工利用が可能な状態を維持した。



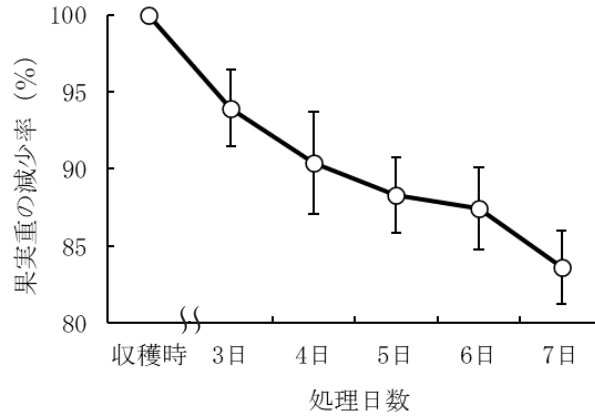
第4図 温度処理が果肉色に及ぼす影響
2020年 (n=5) および2021年 (n=10) に実施
値は赤色化程度ごとの果実数/15果×100から算出



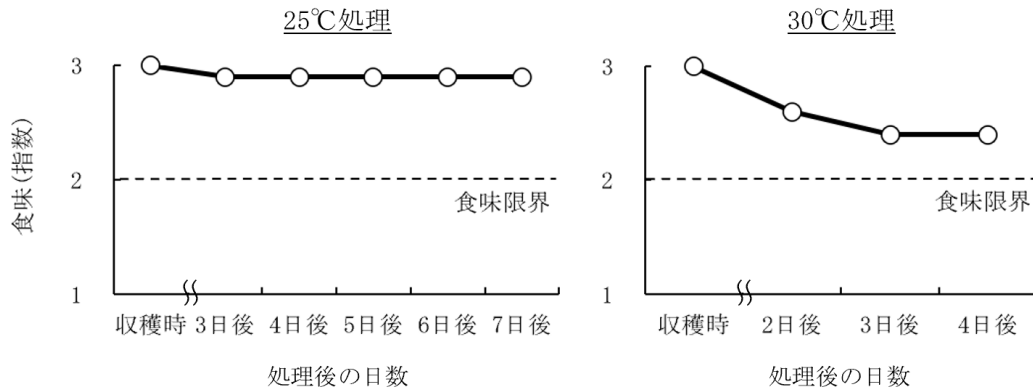
第5図 温度処理が果実硬度に及ぼす影響
2020年 (n=5) および2021年 (n=10) に実施
Tukey-Kramer 多重検定により、異符号間は5%水準で有意差あり



第6図 温度処理が糖度に及ぼす影響
2020年 (n=5) および2021年 (n=10) に実施
Tukey-Kramer 多重検定により、異符号間は5%水準で有意差あり



第7図 25°C処理における果実重減少率の推移
2021年に実施. 図中の垂線は標準誤差を示す (n=10)
果実重の減少率は (処理後の果実重/処理前の果実重) ×100 (%)で算出した



第8図 温度処理が食味に及ぼす影響
2020年 (n=5) および2021年 (n=10) に実施
Tukey-Kramer 多重検定により, 5%水準で有意差なし
指数3: 食味良好, 収穫時と同程度
指数2: 香気の減少, 果肉の軟化, 2を下回ると可食状態ではないと判定 (食味限界)
指数1: 風味の消失, 果肉が粉質化

考察

本研究では, ‘甲斐トウ果17’果実が, 樹上および収穫後に長期間放置すると果肉の紅色素が増加する現象が確認されたため, 温度処理により加工利用に適する果肉色に人為的にコントロールする方法を検討した.

試験1の調査結果から, 菓子製造業者がモモをスイーツやカットフルーツなどに加工利用する際は, 果肉が全体的に赤みを帯びている果実に需要があることが明らかになった.

その要因として, 果肉が白い果実はリンゴやナシと外観で判別が付きにくいこと, 地域により消費者に好まれる果肉色は異なり, 関西では白色, 関東ではピンク色~赤色にモモらしいイ

メージがあり好まれることなどの意見が得られた.

このことから, モモを加工利用する際は, モモらしいイメージが重要になると考えられる. また, モモの加工利用においては, 赤色化した果実は販売方法や販売対象によって従来の白い果肉と同様の需要があることが示唆された.

試験2の結果から, ‘甲斐トウ果17’の果実を20°C, 25°C, 30°Cおよび40°Cで温度処理したところ, 25°Cおよび30°Cの処理においては果肉の50%以上に赤色化が認められたことから, 果実を25°Cから30°Cの室温で処理することで, 果肉色を赤くできることが明らかになった.

したがって、‘甲斐トウ果 17’の果肉赤色化処理は専用の機器を必要とせず、容易に実施することが可能である。

試験 3 の結果から、25℃で 5~7 日または 30℃で 3~4 日の温度処理により、果肉色が全体的に赤色化した果実を得られ、食味も維持することが明らかになった。

このことから、‘甲斐トウ果 17’の果実は加工利用が可能な果実品質を維持しつつ、需要のある赤色化程度に果肉色を人為的にコントロールできることが明らかになった。

また、今回の試験では、処理期間を通じて果肉褐変は認められなかった。また、食味に影響はないが、処理期間の経過に従って収穫時よりも弾力のある肉質となった。

果肉の赤色化について、モモの果肉における赤い色素は Cyanidine-3-glucocide であることが報告されており^{3, 4)}、‘砂子早生’、‘大久保’、‘高陽白桃’において 15℃、25℃、30℃および 35℃で保存すると、品種により赤色化程度に差はあるが、核の周囲や果肉の赤味が増し、アントシアニン生成量が増加することが認められている⁵⁾。

モモの果肉色が赤くなる類例として、“赤肉症”と呼ばれるモモ果実の果肉が赤色を呈し、果肉がもろく、食味が低下する症状が挙げられる。この症状は果肉へのアントシアニンの蓄積が報告されている^{6, 7, 8)}。

‘甲斐トウ果 17’においても、果肉の赤色化はアントシアニンの関与によるものと推察される。

ただし、“赤肉症”果実は食味が劣るのに対し、‘甲斐トウ果 17’の赤色化果実は常温保存にもかかわらず、良好な食味を維持しているため、両現象の差異について引き続き検討を要する。

‘砂子早生’、‘大久保’、‘高陽白桃’は 40℃では果肉が赤色化せず、色素の減少が認められており、アントシアニン分解酵素の関与が指摘されている⁵⁾。

本試験においても同様に 40℃で果肉の赤色化は認められていないことから、アントシアニ

ン分解酵素が関与した可能性が示唆された。

また、赤色化処理後の果実を 5℃で保存すると、赤色化はほとんど進行しないことが確認された（データ省略）。

低温によりアントシアニンの合成が抑制されたことが推察されるが、需要に応じた果肉色の制御に向けて、モモの果肉の赤色化に関わる生理的機構の解明には、さらに詳細な検討が必要と考えられる。

なお、果梗部などに裂果がみられる果実を用いて赤色化処理を行ったところ、腐敗の発生などは認められず、加工利用に適する赤色化果実を得られることが確認された（データ省略）。

したがって、裂果や核割れなどの要因により、出荷できない果実を有効活用することも可能であると考えられる。

赤色化処理による果実品質について、今回の試験では、赤色化処理日数の経過にともない、果実の糖度上昇および果実重の減少傾向が認められた。

‘川中島白桃’は、収穫後に常温で 9 日間貯蔵すると、貯蔵中に果実硬度の低下と糖度の上昇が認められており、果実の水分が抜けるため、結果的に糖度が上がったと推察されている⁹⁾。

本研究の果実重減少も温度処理中の蒸散や呼吸作用が影響し、果実中の水分が減少したため、相対的に糖度が上昇したと考えられる。

なお、本研究は、果肉の赤色化処理は収穫直後の果実を用いて実施した結果である。一般流通している‘甲斐トウ果 17’果実を赤色化処理する場合は、収穫から処理までの日数や温度により処理条件が異なる可能性がある。そのため、処理前や処理期間中に適時果肉色を確認する必要がある。

赤色化果実の加工適性を確認するため、山梨県産業技術センター食品酒類研磨宝飾技術部食品酒類バイオ科において赤色化果実で試作したタルトやケーキは、果実の食感が良く、適度な甘さが良いなどの高評価が得られている（第 9 図）。このことから、‘甲斐トウ果 17’の赤色化果実は加工適性が高く、スイーツで効果的に活用できると考えられる。

以上より, ‘甲斐トウ果 17’ は生食用としての利用だけでなく, 独自の肉質を活かしたモモの新たな加工品開発での利用により, モモの幅広い需要の開拓が期待される。



第9図 赤色化果実で試作したスイーツ
上; タルト, 下: ケーキ

摘 要

モモの加工利用において, 果肉を赤色化した果実の需要を調査するとともに, 収穫後における ‘甲斐トウ果 17’ の果肉の赤色化を人為的にコントロールする方法を検討した。

1. 菓子製造業者がモモを加工利用する際は, 果肉が全体的に赤味を帯びている果実が適することが明らかになった。
2. ‘甲斐トウ果 17’ 果実を 25℃および 30℃で保存すると果肉全体が赤色化した。20℃および 40℃保存では, 果肉の半分以上赤色化する果実はみられなかった。
3. 25℃で 5~7 日, 30℃で 3~4 日温度処理をすると, 果実品質や食味を維持しつつ, 加工利

用に適する赤色化程度に人為的にコントロールできることが明らかになった。

引用文献

- 1) 農林水産省 (2022). 果樹をめぐる情勢. 果実の加工動向: 18-21.
- 2) 新谷勝広, 秋山友了, 雨宮秀仁, 竹腰 優, 佐藤明子, 太田佳宏, 三宅正則(2020). 柔らかくなる硬肉モモ新品種 ‘甲斐トウ果 17’ の育成, 園学研 19(4): 417-422.
- 3) HSIA, C.L., LUH. B.S. and CHICHESTER, C, G(1965): J. Food Sci., 30, 5.
- 4) Van BLARICOM, L.O. and SENN, T.L(1967): Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 90, 541.
- 5) 真部正敏, 中道謹一, 新貝亮之介, 樽谷隆之 (1979). 白肉種モモのアントシアニンおよびポリフェノール量の変化に及ぼす追熟および貯蔵温度の影響. 日本食研工業学会誌 26, No. 4.
- 6) 高田大輔, 田上健太郎, 福田文夫, 窪田尚浩 (2005). モモ果実の生理障害 “赤肉症” の特徴. 園学雑 74(5): 407-413.
- 7) 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. 園学研 5(1): 33-37.
- 8) 藤井雄一郎, 森永邦久, 村瀬拓也, 岸本里菜, 嶋田摩耶, 北小路明久, 池田征弥, 荒川 徹, 江見登吉, 寺村学, 荒木有朋, 樋野友之, 河北 崇, 平野 健, 福田文夫(2021). モモ ‘清水白桃’ の赤肉果発生に及ぼす気温の影響および障害を抑制する機能性果実袋の開発. 園学研 20(2): 189-197.
- 9) 藤丸 治, 東光 明, 岡田眞治 (2005). 中晩生モモの「みつ症」の発生要因. 熊本県農業研究センター研究報告 13. 93-99.

The Method of Making Red Flesh Suitable for Processing in the Peach ‘Kaitouka17’

Ryo KIRIHARA, Osamu KATO¹, Takahiro TEZUKA and Yoshihiro KUNITOMO²

Yamanashi Fruit Experiment Station, Ezohara, Yamanashi 405-0043, Japan

Current address:

¹Yamanashi Kyoto Agriculture Office

²Yamanashi Agritechnology Center

Summary

We investigated the demand for red flesh for processing peaches and considered methods to make red fleshed peach.

1. When confectioners process peaches, red flesh is the best overall.
2. ‘Kaitouka17’ peaches stored at 25°C and 30°C turned red overall. On the other hand, peaches stored at 20°C and 40°C did not turn red.
3. ‘Kaitouka17’ peaches can be stored at 25°C for five to seven days or at 30°C for three to four days to maintain fruit quality and control flesh color at a level suitable for processing.