

## 山梨県総合理工学研究機構 研究成果報告書

研究課題名	新しい肉質のモモの多様な流通・販売に向けた加工・貯蔵方法の開発
研究期間	令和 1 年～令和 3 年度(3 ヶ年)
研究者	手塚誉裕、山下路子、桐原峻、加藤治、新谷勝広、國友義博、秋山友了 (果樹試験場) 樋口かよ、尾形美貴、長沼孝多、木村英生(産業技術センター)
キーワード	新しい肉質のモモ、褐変、貯蔵、加工

### 1. 研究成果の概要

- ・新品種「甲斐トウ果17」およびその後代実生である「モモ山梨20号」は、既存品種と比較して果肉の褐変程度が低く、モモの果肉の褐変程度と果実中のポリフェノール量には正の相関が認められた。モモの果肉褐変は果実中のポリフェノール量に影響されると考えられる。
- ・収穫始期と収穫盛期に適期収穫した「甲斐トウ果17」の果実は、1℃貯蔵で 40 日程度、5℃貯蔵で 20 日程度、収穫時の果実品質と食味を保持することができる。
- ・適期収穫した「甲斐トウ果17」の果実を 25℃で 5 日～7 日、または 30℃で 3 日～4 日静置することで、食味を保持した状態で果肉を赤色化することができる。
- ・「甲斐トウ果17」は調理操作による変色や煮くずれが認められず、扱いやすい素材であることが確認された。また、官能評価においても良好な評価を得られたことから、新しい肉質のモモは、調理・加工適性が高い。

### 2. 研究の目的

山梨県果樹試験場では平成 31 年にモモ新品種「甲斐トウ果 17」(商標名:夢桃香)を品種登録した<sup>1)</sup>本品種は、果実硬度の低下が緩やかで日持ち性に優れ、カットしても果肉がほとんど褐変しないなど、既存品種にない新しい肉質を有している。

一般に流通しているモモ品種の多くが、皮を剥きカットすると短時間で褐変するが、品種の違いによる果肉褐変程度や褐変する要因についての知見は少ない。そのため、本研究では、果樹試験場で保有する品種および系統の品種間差異および熟度の違いによる褐変への影響を調査し、新しい肉質のモモの褐変しにくい理由を考察する。また、「甲斐トウ果 17」の後代実生から果肉褐変しにくい性質をもつ個体の獲得できるか調査を行う。

本研究では、新しい肉質のモモの利用価値を高めるため、同時期に流通しているモモと比較した貯蔵特性を調査する。また、新商品開発への活用や需要拡大を図ることを目的として、「甲斐トウ果17」の果実が収穫後の常温保存で果肉が赤くなる特性を利用した果肉色の調整方法を検討する。さらに、一般に流通しているモモでは商品化が難しいカットフルーツや肉質を活かした新商品開発に向け、新しい肉質のモモの加工適性を調査する。

### 3. 研究課題

#### 3-1 モモの果肉褐変の品種間差異および成熟度が果肉褐変に及ぼす影響

##### 3-1-1 実験方法

モモの果肉褐変の品種間差異を明らかにするため、山梨県果樹試験場が保有する既存品種、選抜系統、「甲斐トウ果 17」および後代実生を比較した(表1)。果実硬度が 2.0~2.5kg (株式会社藤原製作所 果実硬度計 KM-5 型 円錐型チップ 底辺 12mm 高さ 10mm を使用)の果実を 3 果用いた。缝合線を手前にして右側を赤道面に対して垂直に輪切りにしてカット用の試料とした。果頂部付近の果実をすりおろし器(セラミック製)を使用し、すりおろし用の試料とした。カットした果実の褐変程度は、0:褐変の発生がない、1:少しでも褐変が発生している、2:全体的に発生している 3 段階で評価した。すりおろしは本試験用に作成した7段階の簡易指標(図 1)を用いて目視評価を行った後、色彩色差計(コニカミノルタ、CR-400)を用いて、処理直後および処理2時間後に測定した。色彩色差計の測定値(L\*a\*b\*)により、生果および加工品の褐変を評価する色関数 BI(Browning Index)<sup>2)</sup>を算出し褐変程度を評価した。

次に成熟期の違いによる果肉褐変程度を調査するため、試験に新しい肉質のモモである「甲斐トウ果 17」「モモ山梨 20 号」および既存品種「あかつき」を供した。各品種において収穫始め数日前、収穫始め期、収穫盛期、収穫期終期に果実を 3 果収穫し、上述と同様の方法で褐変程度を調査した。

表 1 モモの果肉褐変の品種間差異 供試品種・系統一覧

分類	品種名・系統名	来歴
既存品種	ちよひめ	高陽白桃×さおとめ
	日川白鳳	白鳳の枝変わり
	夢しずく	ちよひめ×八幡白鳳
	夢みずき	浅間白桃×暁星
	白鳳	白桃×橘早生
	あかつき	白桃×白鳳
	浅間白桃	高陽白桃の枝変わり
	おどろき	白鳳の枝変わり
	なつっこ	川中島白桃×あかつき
	まなみ	愛知白桃×千曲
	川中島白桃	偶発実生
	黎王	反田ネク×インディペンデンス
有望系統・育種母本	モモ山梨15号	ゆうぞらO.P.
	モモ山梨21号	幸茜×さくら
	モモ山梨22号	なつっこ×山梨14号
新しい肉質のモモと後代実生	甲斐トウ果17	モモ山梨6号×日川白鳳
	モモ山梨20号	浅間白桃×甲斐トウ果17
	24-254	あかつき×甲斐トウ果17
	24-259	あかつき×甲斐トウ果17
	24-260	あかつき×甲斐トウ果17

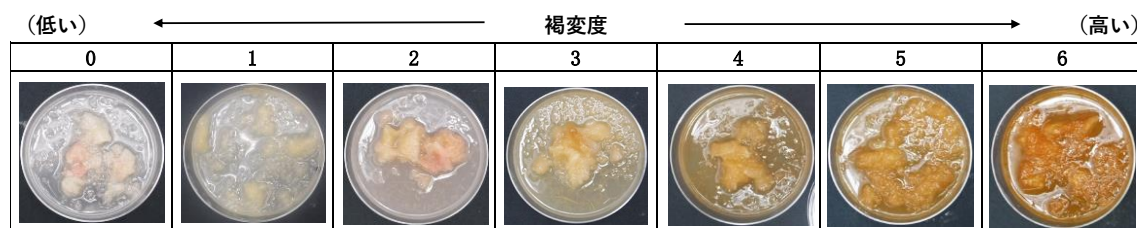


図1 7段階の簡易指標

### 3-1-2 試験結果

品種・系統についてカット、すりおろした果実の褐変程度を調査した(表2)。褐変程度を評価する BIは値が大きいほど褐変程度が大きいことを示すが、全ての品種においてカットよりもすりおろして褐変程度は高くなった。またカットでは褐変しなくてもすりおろしでは褐変する品種、系統が認められた。新しい肉質のモモである「甲斐トウ果 17」とその後代実生の「モモ山梨 20 号」はカット及びすりおろしのいずれにおいても既存品種と比較して果肉の褐変程度は低かった。黄肉である「黎王」は、目視による評価や褐変程度の経時変化を示す  $\Delta$ BI の値は低かったが(データ省略)、BI は白肉の品種よりも値が高かった。黄肉であることが影響し BI が高くなったと考えられるため、BI により褐変程度を比較する場合、白肉と黄肉は分ける必要があると考えられた。

果肉の褐変反応は、カットでは果肉の硬さにより褐変反応に差が生じるが、すりおろしでは果肉の硬さに関わらず褐変反応が起こりやすくなったと考えられるため、果肉褐変の品種間差異を評価する際には、すりおろしでの評価が適していると考えられた。

すりおろした果実の BI を比較すると、年次による差はあるが(データ省略)、目視評価および褐変程度を示す BI 値は品種間差が見られた。特に「甲斐トウ果 17」の後代実生である「モモ山梨 20 号」は他の品種・系統と比べて明らかに褐変が低かった。

表2 品種・系統の違いによる果肉褐変程度(2020)

分類	品種・系統名	収穫日	カット		すりおろし	
			目視評価 <sup>z</sup>	BI <sup>y</sup>	目視評価 <sup>z</sup>	BI <sup>y</sup>
既存品種	ちよひめ	6月25日	2.0	28.8	4.2	43.4
	日川白鳳	6月30日	1.7	21.1	3.4	26.2
	夢しずく	7月8日	2.0	27.9	6.0	55.1
	夢みずき	7月17日	2.0	26.4	5.3	57.3
	白鳳	7月22日	2.0	26.8	5.0	53.9
	浅間白桃	7月22日	2.0	22.0	4.0	40.9
	あかつき	7月22日	2.0	28.4	5.0	43.5
	おどろき	7月27日	1.0	26.6	5.0	50.0
	なつっこ	7月27日	1.7	30.6	4.0	55.8
	まなみ	7月27日	1.0	21.8	5.3	57.0
	川中島白桃	7月31日	1.7	28.1	4.3	55.7
	黎王	7月31日	1.0	61.1	4.7	66.5
有望系統・育種母本	モモ山梨15号	7月31日	1.0	16.1	4.0	41.0
	モモ山梨22号	8月13日	2.0	40.6	4.3	61.4
	モモ山梨21号	8月27日	2.0	31.4	6.0	61.6
新しい肉質のモモと 後代実生	甲斐トウ果17	7月8日	1.0	22.8	3.8	33.4
	モモ山梨20号	7月13日	0.0	15.3	0.6	6.1
	24-254	7月13日	1.0	20.4	4.0	41.3
	24-259	7月13日	2.0	34.5	5.0	55.4
	24-260	6月25日	1.0	18.0	2.8	29.0

z)0:褐変の発生がない,1:少しでも発生している状態,2:全体的に発生している

y) BI: Browning Index

x) 図2に示した7段階の簡易指標による0(低)~6(高)

熟度の違いによる果肉褐変程度の変化を示した(表 3)。「あかつき」、「甲斐トウ果 17」、「モモ山梨 20 号」いずれの品種・系統においても収穫始め前から収穫期にかけて、目視による褐変程度、BIとも低下する傾向が認められた。

表3 「あかつき」、「甲斐トウ果17」、「モモ山梨20号」の収穫日による褐変程度の違い(2021)

品種・系統名	収穫始め日	調査日	果実硬度 (kg)	目視評価 <sup>z)</sup>	BI <sup>y)</sup>
あかつき	7月13日	7月9日	2.7	6.0	66.4
		7月14日	2.2	5.7	64.1
		7月16日	2.4	4.3	53.4
		7月19日	2.1	4.7	54.1
		7月21日	2.0	4.6	46.0
甲斐トウ果17	6月30日	6月24日	2.6	5.0	43.7
		6月30日	2.3	4.3	44.7
		7月5日	2.1	4.3	39.1
		7月9日	1.9	2.7	15.2
		7月14日	1.6	3.3	25.6
モモ山梨20号	7月2日	6月28日	2.6	3.0	23.6
		7月2日	2.4	3.0	25.9
		7月7日	2.3	3.0	19.0

z)図2に示した7段階の簡易指標による0(低)~6(高)

y)BI: BrowningIndex

### 3-2 果実中のポリフェノール量およびポリフェノールオキシターゼ活性が果肉褐変へ及ぼす影響

#### 3-2-1 実験方法

果実が切断後に褐変する現象は、ポリフェノールオキシターゼ(以下PPO)によるポリフェノール類の酸化によるものだと考えられる<sup>3)</sup>。

果肉褐変とポリフェノール量の関係を調査するため、上記試験で褐変程度を測定した果実の一部を1cm 角に切断し液体窒素で凍結保存した。凍結した試料を10g 採取し、1%メタノール塩酸溶液40mlを加え、一晚静置抽出を行った後、濾紙を用いて濾過し、ろ液を100mlに定容した。原液、5倍希釈、10倍希釈を行い、各1mlを用いて、フォーリン・チオカルト法<sup>4)</sup>により、果実の総ポリフェノール量(mg/100ml)を測定した。

PPO活性を調べるため、凍結乾燥した試料(表4)をマイクロチューブに0.05g採取し、1000 $\mu$ Lの100mMリン酸バッファー(pH6.5)を加え、ピペッティングによりおだやかに混合した。25 $^{\circ}$ Cの恒温水槽(T22LS、Thomas kagaku製)で60分間保持し、遠心分離(himacCT15RE、HITACHI製、20,000 $\times$ g、5分間、25 $^{\circ}$ C)を行った。この上清を酵素抽出液、残渣をたんぱく質量測定用試料とした。基質溶液としては、ピロカテコール(和光純薬034-13752)0.1101gをリン酸バッファーで100mLへ定容後、1mLをリン酸バッファーにて10mLへ定容した。96穴マイクロプレートに酵素抽出液15 $\mu$ Lを入れた後、基質溶液135 $\mu$ Lを分注して測定した。ブランク試験は、酵素抽出液15 $\mu$ Lとリン酸バッファー135 $\mu$ Lを分注して行った。490nmのマイクロプレートリーダー(SH-9000Lab、コロナ電気製)を用いて30 $^{\circ}$ C、1分間おきに30回測定した。測定前ミキシング時間は、30秒に設定した。得られた結果について、490nmにおける値が0.01変化する値を1unitとし、たんぱく質量で除することにより各試料の活性(unit/ $\mu$ g protein)を評価した。

たんぱく質量は、残渣のたんぱく質量測定用試料について、測定キット(Pierce BCA Protein Assay Kit 23227)を使用して測定した。0~2000 $\mu$ g/mLのBSA(アルブミン)標準液を調製し、測定試薬(Reagent

A:Reagent B=50:1)を準備した。96 穴マイクロプレートに 25  $\mu$ L の各試料を入れた後、200  $\mu$ L の測定試薬を各ウェルに入れ、30 秒間攪拌した。マイクロプレートに蓋をし、37°Cの恒温器で 30 分間反応させた。室温で 15 分間冷ましてから、562nm のマイクロプレートリーダーを用いて常温で測定した<sup>56)</sup>。

### 3-2-2 実験結果

すりおろした果実の果肉褐変程度を示す BI 値と果実中のポリフェノール量との関係を示した(図 2)。解析には 2020、2021 年の 2 か年のデータを用いた。各品種・系統の総ポリフェノール量は品種間差と年次差が見られたが、すりおろしの BI 値と総ポリフェノール量との間には高い相関が見られた。このことから果肉のポリフェノール量が果肉褐変に影響していると考えられた。

表4 ポリフェノールオキシターゼ活性 供試品種・系統一覧

分類	品種名・系統名	来歴
既存品種	夢しずく	ちよひめ×八幡白鳳
	白鳳	白桃×橘早生
	あかつき	白桃×白鳳
	浅間白桃	高陽白桃の枝変わり
	おどろき	白鳳の枝変わり
	なつっこ	川中島白桃×あかつき
	まなみ	愛知白桃×千曲
	川中島白桃	偶発実生
有望系統	モモ山梨21号	幸茜×さくら
新しい肉質のモモと後代実生	甲斐トウ果17	モモ山梨6号×日川白鳳
	モモ山梨20号	浅間白桃×甲斐トウ果17

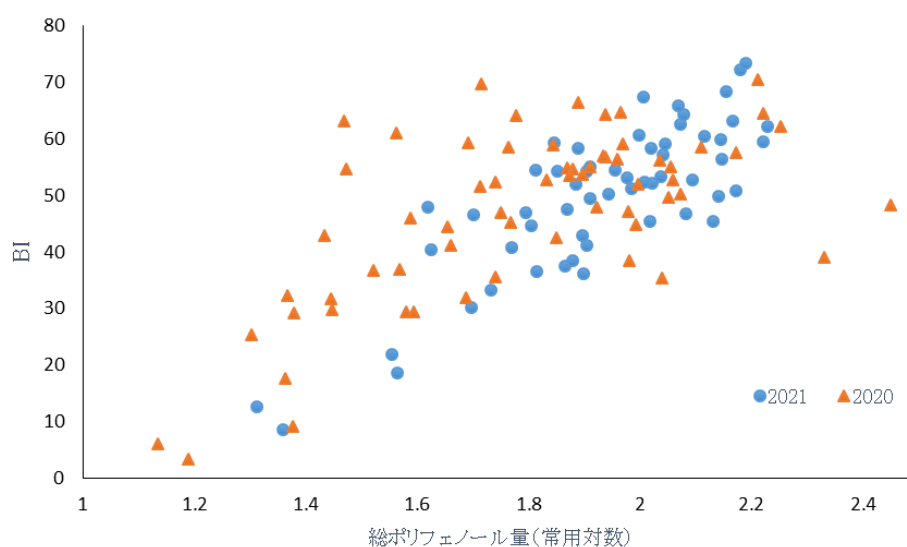


図2 すりおろした果実におけるポリフェノール量と BI 値の関係(2020、2021)

各試料の活性(unit/ $\mu$ g protein)を評価した。新しい肉質のモモである「モモ山梨 20 号」は、他品種の PPO 活性と比べ高い値を示した(図 3)。PPO 活性値が高いと褐変反応が起こりやすいと考えられるが、

3-1 の試験で「モモ山梨 20 号」は果肉褐変の程度が低い。ポリフェノール含有量の結果と合わせて考察すると、モモの果肉の褐変反応は、果実中のポリフェノール量が影響するものと考えられた。

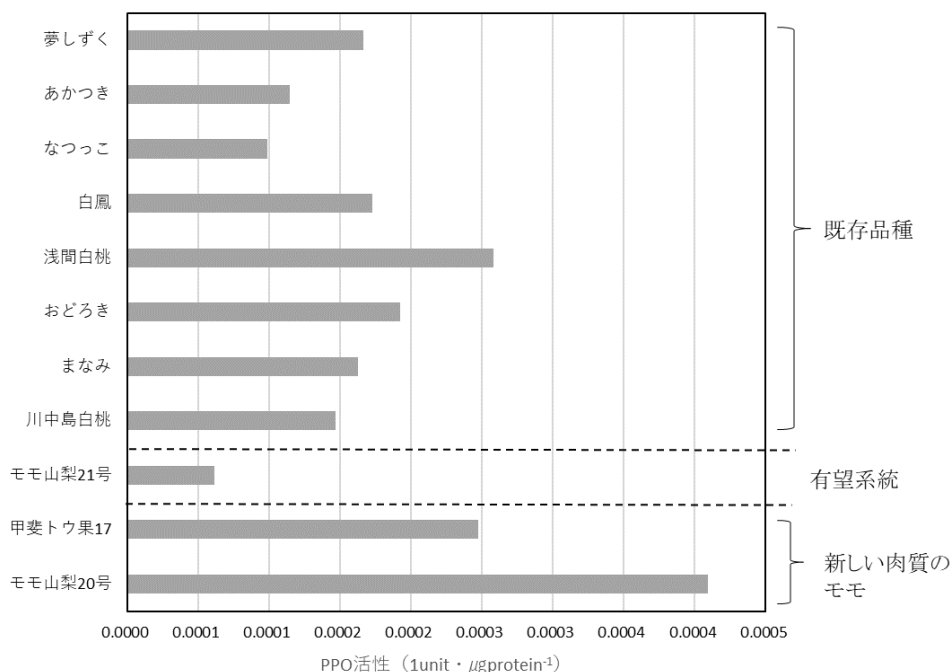


図3 モモ品種の違いによるPPO活性

### 3-3 効率的な育種選抜に向けた指標の検討および後代表生における果肉の褐変程度

#### 3-3-1 実験方法

育種選抜の現場で効率的にモモの果肉褐変を評価するため、目視評価による指標と褐変程度を数値で示すBIとの相関関係を調査した。

果肉の褐変が後代表生にどのように発現するかを調査するため、新しい肉質のモモを親とした実生(「黎王」×「甲斐トウ果17」)、褐変程度の高い品種・系統を親とした実生(「モモ山梨21号」×「モモ山梨22号」)の果実の一部をすりおろし、処理後2時間後に目視により褐変程度を評価した。目視評価は実生の選抜をより簡易に行うため、7段階の簡易指標(図1)を5段階に改変して使用した(図4)。

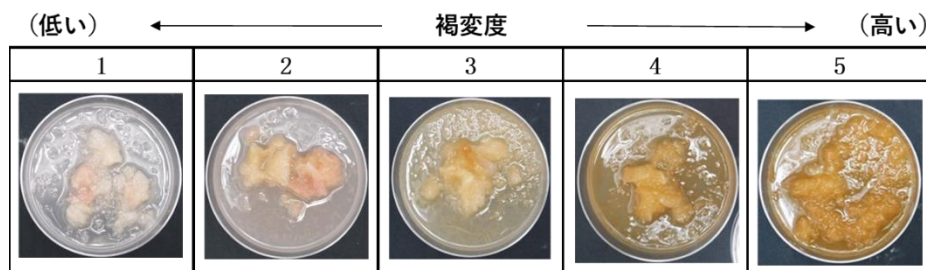


図4 5段階の簡易指標

図2の7段階指標の0と1を5段階指標の1、5と6を5段階指標の5とした

### 3-3-2 実験結果

目視指標の有用性を検討した。すりおろした果実を2時間後に7段階の簡易褐変評価基準とBIで比較すると高い相関が認められた(図5)。そのため、育種選抜で実生の果肉褐変の評価をするには目視による評価できると考えられた。また、5段階評価にした場合でも相関があることから簡易的な評価法としては5段階の目視評価で十分に実用的であると考えられた(図6)。

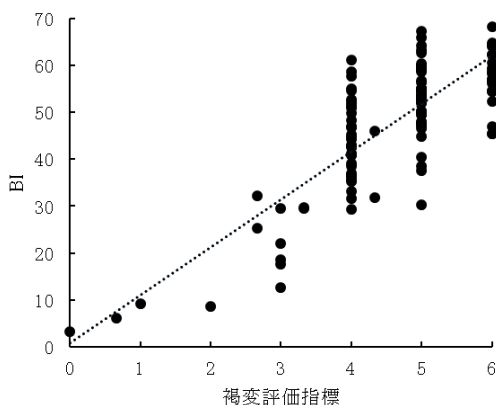


図5 7段階の簡易褐変指標とBIの関係

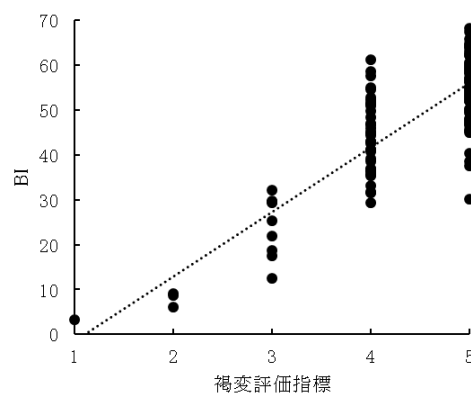


図6 5段階の簡易褐変指標とBIの関係

「黎王」と「甲斐トウ果17」の後代実生で2021年に結実した13個体における褐変程度を調査したところ、褐変程度が低い個体が3個体確認できた。褐変しやすい特性を持つ「モモ山梨21号」と「モモ山梨22号」の後代実生23個体からは、褐変程度の低い個体は得られなかった(表5)。このことから褐変しにくい品種・系統を交配親にすることで、褐変程度の低い個体が得られることが考えられる。褐変しにくい品種の育成に向けて、「甲斐トウ果17」は交配母本として利用できると考えられた。

表5 交雑組み合わせによる褐変程度別実生個体数の分離(2021)

組み合わせ <sup>z</sup>		供試実 生数	簡易褐変評価指標 <sup>y</sup>				
♀	♂		1	2	3	4	5
黎王	× 甲斐トウ果17	13	0	1	2	7	3
モモ山梨21号	× モモ山梨22号	23	0	0	0	0	23

z)モモ山梨21号×モモ山梨22号は褐変程度が高い実生同士の組み合わせである

y)図5に示した5段階の簡易指標による

### 3-4 貯蔵特性の検討

#### 3-4-1 実験方法

「甲斐トウ果 17」の長期的な貯蔵が果実品質に及ぼす影響を調査した。貯蔵する果実は、収穫始期の適熟果と、収穫開始から7日後の収穫盛期の適熟果を用いた。対照品種は同時期に成熟する「日川白鳳」とした。

収穫後、直ちに温度を1℃および5℃、湿度を80%に設定した果樹試験場内の大型冷蔵庫で貯蔵した。1℃では貯蔵を開始してから40日後まで、5℃では30日後まで果実品質を調査した。

果実品質の調査は、果実を出庫後、果実温度を常温に戻して調査を実施した。調査項目は食味、果実硬度、糖度、酸度とし、調査時は各区10果を用いた。果実硬度は果実硬度計（藤原製作所、KM-5）、糖度はデジタル糖度計（ATAGO、PR-101a）、酸度はpH試験紙（ADVANTEC、BOG）で測定した。食味の評価は果樹試験場環境部生理加工科の職員7名で実施し、評価は3（食味良好、収穫時と同程度）、2（香気が低下、果肉が軟化、食味限界）、1（風味が消失、果肉が粉質化）の3段階評価とした。

#### 3-4-2 実験結果

「甲斐トウ果 17」の収穫始期および収穫盛期に収穫した果実はともに1℃では40日程度、5℃では20日程度、入庫時の食味を保持した（図7）。一方、同時期に成熟する「日川白鳳」は1℃では30日程度、5℃では15日程度、入庫時の食味を保持した。

「甲斐トウ果 17」の果実硬度は、1℃では40日後まで2.0kg以上を維持した。5℃では15日以降に低下し、貯蔵開始30日後に出荷限界の2.0kgを下回るとともに、果肉の褐変や水浸状の果肉障害が生じた。糖度は1℃と5℃ともに貯蔵期間中の変化は1°Brix以内であった。酸度は貯蔵期間が長いほど高くなり、酸味が少なくなる傾向が見られた（表6）。

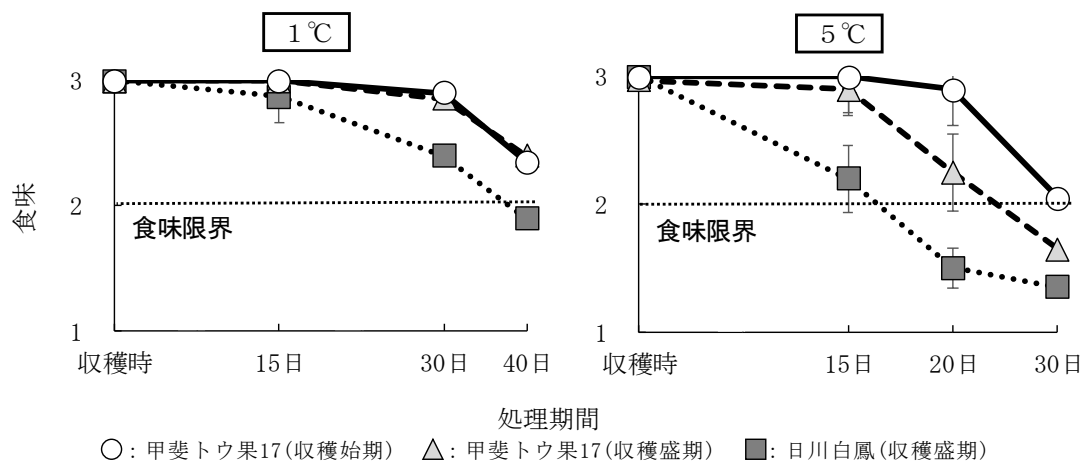


図7 貯蔵中の食味の推移

※1℃:2020~2021年、5℃:2019~2021年の調査データ

図中の垂線は標準誤差を示す (n=10)



表6 甲斐トウ果17における貯蔵期間中の果実品質の推移

貯蔵温度	収穫時期	調査時期	果実硬度 (kg)	糖度 (°Brix)	酸度 (pH)
1℃	始期	収穫時	2.5	13.0	4.6
		40日後	2.4	14.0	5.1
	盛期	収穫時	2.2	13.9	4.5
		40日後	2.2	14.8	5.0
5℃	始期	収穫時	2.5	13.0	4.6
		30日後	1.9	12.9	5.0
	盛期	収穫時	2.3	13.9	4.5
		30日後	1.6	14.1	5.1

※ 1℃：2020～2021年， 5℃：2019～2021年の調査データ (n=10)

### 3-5 果肉を赤くする保存方法の検討

#### 3-5-1 実験方法

収穫適期に収穫した「甲斐トウ果17」の果肉が、温度処理により赤く変化するかを明らかにするため、20、25、30、40℃の異なる温度に設定した恒温器（東京理化工機株式会社、LTE-510）で保存して、果肉色の変化について調査した。

次に、果肉を赤色化したモモ果実に対するカットフルーツや加工品等への需要を把握するため、山梨県内の菓子製造業者14名を対象にアンケート調査を実施した。調査は赤色化程度が4段階に異なる果実断面の写真を提示し（図8）、加工利用に好まれる果肉色について意見を得た。

さらに、アンケートの結果から加工利用に好まれる果肉色に調整するため、果実の保存条件を検討した。果実は果肉が赤くなることが確認された25℃および30℃に設定した恒温器（同上）に保存した。25℃区では処理3日～7日後、30℃区では処理2日～4日後に果実品質を調査した。

果実品質の調査項目は果肉色、果実硬度、食味とし、調査は各区5～10果を用いた。果肉色は果実断面の赤色化程度とし、図8を基に4段階評価とした。果実硬度と食味評価は前述の3-4貯蔵特性の調査と同様とした。

#### 3-5-2 実験結果

「甲斐トウ果17」を20、25、30、40℃で保存した結果、25℃および30℃で、果肉が赤色化し、20℃と40℃では果肉色の変化は認められなかった（データ省略）。

菓子製造業者へ加工利用に好まれる果肉色について、アンケート調査を行った結果、「全体的にピンク色（指数2）」を64%、「全体的に赤色（指数3）」を21%が好むことが明らかとなった（図9）。

保存条件を検討した結果、果肉色が加工利用に好まれる「全体的にピンク色」から「全体的に赤色」になる果実は、25℃区では5日～7日、30℃区では3～4日保存することで多くなることが明らかとなった（図10）。

果実硬度は、処理期間中にやや軟化する傾向を示した（図11）。食味は25℃区では7日目まで低下せず、処理による食味への影響は認められなかった。30℃区では香気がやや減少し、食味がやや低下したが、果実硬度は2.0kg以上であり、商品性を維持したことから、スイーツ利用が可能と考えられた（図12）。

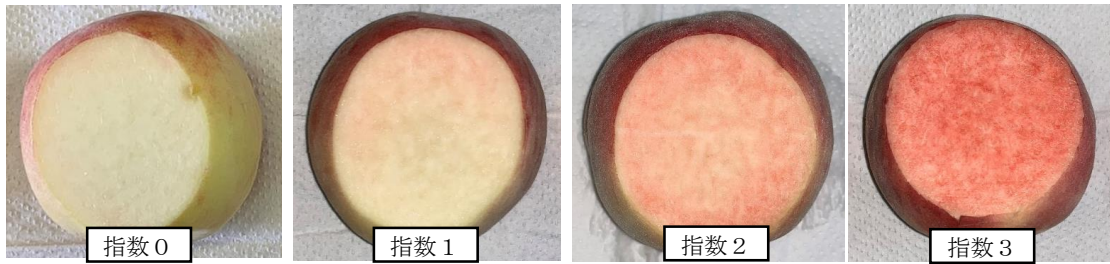


図8 果肉の赤色化程度  
 指数0：変化なし（白色）、1：部分的にピンク色、2：全体的にピンク色、3：全体的に赤色

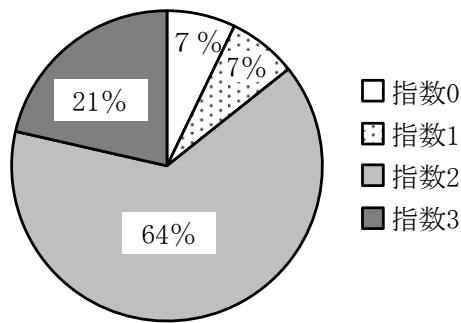


図9 スイーツ利用時に好まれる果肉色  
 菓子製造業者14名へのアンケート結果  
 指数は図8に準ずる

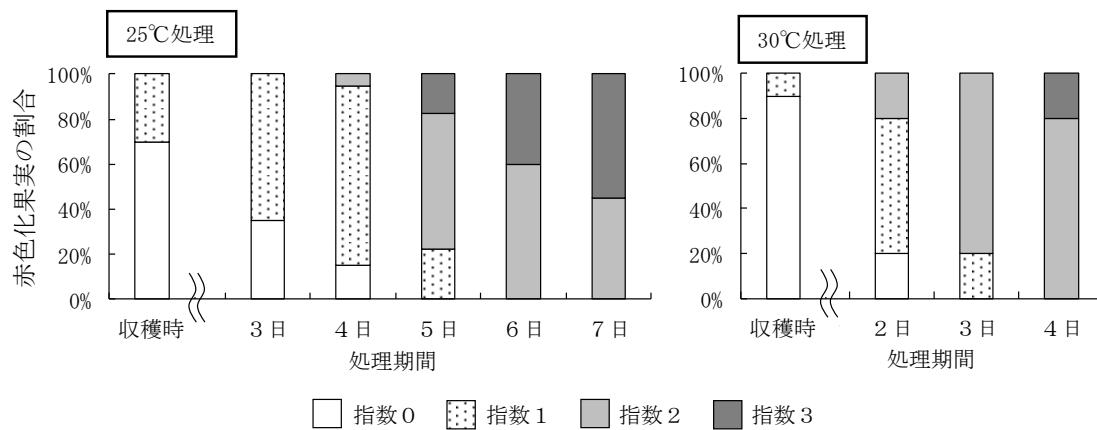


図10 温度処理による赤色化程度の推移(2020~2021年)  
 指数は図8に準ずる (n=5~10)

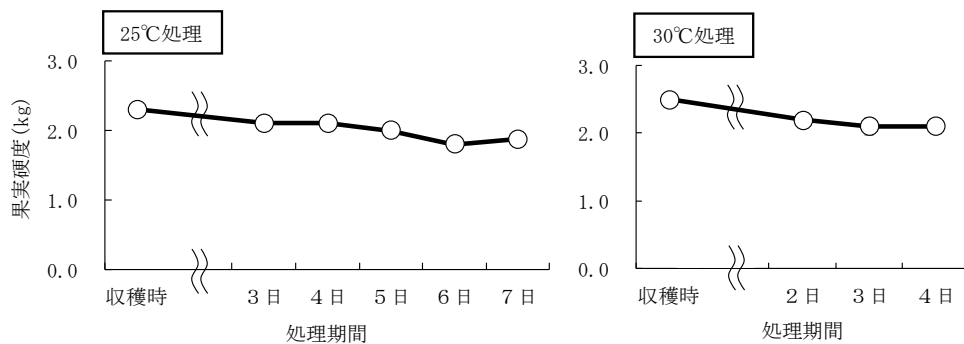


図 11 温度処理による果実硬度の推移(2020~2021 年)  
 図中の垂線は標準誤差を示す (n=5~10)

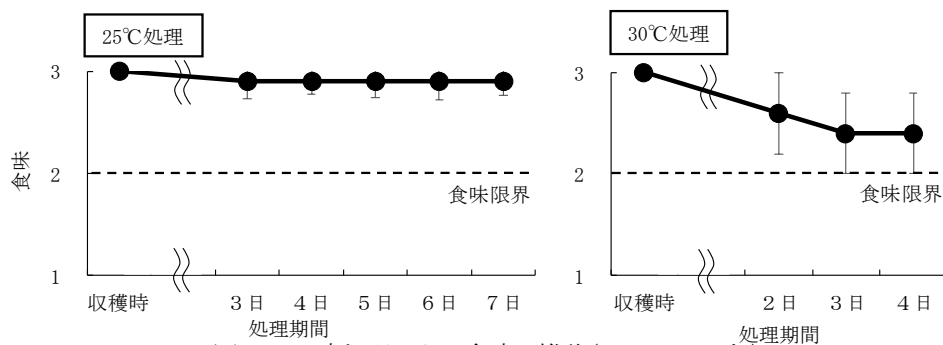


図 12 温度処理による食味の推移(2020~2021 年)  
 図中の垂線は標準誤差を示す (n=5~10)  
 食味 3 : 食味良好、収穫時と同程度  
 2 : 風味が低下、果肉が軟化(食味限界)  
 1 : 風味が消失、果肉の粉質化

### 3-6 新しい肉質のモモの加工適性の調査

#### 3-6-1 実験方法

##### 1. 包装資材の違いによる果肉褐変と品質保持期間

カットフルーツとしての活用について検討するため、「あかつき」、「モモ山梨20号」、「甲斐トウ果17」の生果を5 mm 程度の薄切りにした後、型抜きした試料をシャーレに入れ、常温で5時間静置後、目視により果実を観察した。また、生果をくし形切りにし、A-PET(非晶性ポリエチレンテレフタレート)容器、OPP(二軸延伸ポリプロピレン)袋、バリアナイロン袋にそれぞれ入れた試料およびレトルト対応袋で真空包装した試料の計4種類について保存試験を行った。各試料を4°Cで保存し、1日毎に酸素・二酸化炭素測定器(CheckPoint3、MOCON Europe 製)により容器内の酸素および二酸化炭素濃度の測定、一般生菌数、目視による観察および試食を行った。

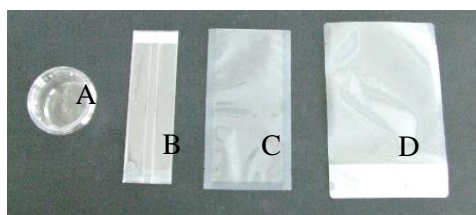


図 13 包装資材

## 2. 生果の高温真空調理に関する検討

乾式加熱や湿式加熱等の調理操作では、生果の味や食感を保持することは難しい。そこで、生果の状態を可能な限り保持する新しい加工法として小型レトルト殺菌器(HLM-36LBC、平山製作所製)を用いた高温真空調理を検討した。切断した生果(「白鳳」、「モモ山梨 20 号」、「甲斐トウ果 17」)を真空包装し、一般的なレトルト処理条件である F4(121°C/4 分間)条件や芯温 100°C で 1、2、3 分間と加熱時間を変えた 4 種類の加熱処理条件で高温真空調理を行った後、目視による観察と官能評価を 9 名で実施した。



図 14 小型レトルト殺菌器

### 3-6-2 実験結果

#### 1. 包装資材の違いによる果肉褐変と品質保持期間

「あかつき」、「モモ山梨 20 号」、「甲斐トウ果 17」を型抜きして常温で静置した結果、「あかつき」は、切断直後からすでに変色が見られた。一方、「モモ山梨 20 号」では、5 時間静置後もほとんど変色が見られなかった(図 15)。「甲斐トウ果 17」では褐変に近いやや黄色みを帯びていたものの、「あかつき」と比較すると、変色は抑制されていることがわかった。

くし形切りにして包装した果実について、OPP 袋に入れた「モモ山梨 20 号」および「あかつき」の 1 日経過後の様子を図 16、17 に示した。型抜きした結果と同様、「あかつき」では変色が見られた一方、「モモ山梨 20 号」ではほとんど変色が見られなかった。また、A-PET 容器および OPP 袋では、色の保持について同様の傾向が見られた。

3 日後まで観察した結果、A-PET 容器および OPP 袋では「モモ山梨 20 号」は 3 日間、「甲斐トウ果 17」は 2 日間程度、切断直後の色やモモの食感が保持された。バリアナイロン袋およびレトルト対応袋で真空包装した果実については、色は保持されていたが、果肉がやわらかくなってしまったため、適さないことがわかった。「あかつき」については、全ての包装材で 1 日後に明らかな褐変が見られたため、無処理の状態ではカットフルーツとしての活用が難しいことがわかった。

果実を包装した容器内の O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> 濃度を測定した結果、3 日後まで A-PET 容器および OPP 袋は大気中の条件と同程度で、バリアナイロン袋では、酸素濃度より二酸化炭素濃度が高くなる傾向を示した。したがって、「モモ山梨 20 号」、「甲斐トウ果 17」のカットフルーツでは、気相条件を考慮することなく、2~3 日程度品質を保持できると考えられた。



図 15 型抜きした試料



図 16 モモ山梨 20 号  
(OPP 袋、1 日後)



図 17 あかつき  
(OPP 袋、1 日後)

## 2. 生果の高温真空調理に関する検討

「モモ山梨 20 号」および「甲斐トウ果 17」は、F4(121°C/4 分間)加熱処理条件では、目視による観察の結果、ほとんど褐変は見られなかったが、やわらかくなり、形が変わりやすい状態になってしまったため、適さないことがわかった。芯温 100°C、1、2、3 分間の加熱処理条件では、ほとんど褐変が見られず、加熱時間による味や食感の違いは見られなかった。そこで、3 分間加熱処理した試料について微生物試験

を行った結果、半年以上経過後も一般生菌数は不検出となった。したがって、芯温 100℃、3 分間の加熱条件が適当であることがわかった。

一方、「白鳳」については、F4(121℃4 分間)条件および芯温 100℃、1、2、3 分間の全ての条件で褐変が見られ、やわらかくなり、形が変わりやすい状態になってしまった。

官能評価の結果、自然な甘さが良い、モモのコンポートのような風味が良い等の良好な評価が得られた。したがって、高温真空調理では、砂糖を添加することなく、モモ自体の甘さと食感を感じられる加工法の 1 つとして期待できると考えられた。



図 18 処理後の果実

### 3-7 新しい肉質のモモを使用した製菓の試作および官能評価の実施

#### 3-7-1 実験方法

山梨県内の洋菓子店(プチ・コウエン)に、新しい肉質のモモの特長を引き出すような菓子として、非加熱、粉碎・磨砕、湿式加熱(ゆで操作)を取り入れた、ゼリー、スポンジケーキ、タルトの製造を依頼した。委託製造した菓子については、研究者や職員をパネルとし、ゼリー(n=12)、スポンジケーキ(n=17)、タルト(n=84)について、外観、香り、味、総合評価を採点法(5 段階評価)で実施した。



図19 ゼリー



図20 スポンジケーキ



図21 タルト

#### 3-7-2 実験結果

試作の結果、様々な切断および加工方法でも変色が見られず、長時間果汁が溶出しなかったため、扱いやすい素材であることが確認された。

また、官能評価の結果、スポンジケーキ、タルトで総合評価 4 以上となり、食感が良い、適度な甘さが良い等、良好な感想が得られた。従来のモモでは、変色や果汁溶出の課題があり、菓子への加工利用が難しかったため、新しい肉質のモモを活用することにより、新商品開発につながることを期待される。

表 7 製造した菓子の官能評価

	ゼリー	スポンジケーキ	タルト
外観	3.1	4.6	4.1
香り	3.0	3.6	3.5
味	3.6	4.2	4.4
総合評価	3.3	4.3	4.1

## まとめ

モモの果肉の果肉褐変程度は品種・系統により品種間差があるとともに、同一品種での年による差がみられた。多くの品種・系統は一定程度褐変がみられたが、新しい肉質のモモの後代実生である「モモ山梨 20 号」は褐変程度が有意に低く、褐変しにくい特性を持っていることが明らかになった。果肉褐変の要因として果実中の総ポリフェノール量とポリフェノールオキシターゼの活性を調査したところ、褐変程度を示す BI 値と総ポリフェノール量には相関があり、褐変反応は総ポリフェノール量に影響を受けると考えられた。「甲斐トウ果 17」を交配親にした実生からは、褐変程度の低い特性を持つ個体が確認できたが、果肉褐変しやすい交配親同士の実生からは褐変程度の低い個体は得られなかった。このことから果肉褐変の低い実生を得るための交配母本として「甲斐トウ果 17」が利用できると考えられる。

「甲斐トウ果 17」の収穫始期と収穫盛期の果実はともに、1℃貯蔵により 40 日程度、5℃貯蔵により 20 日程度、果実品質と食味を保持した。このことから、「甲斐トウ果 17」は 5℃より 1℃で貯蔵する方が収穫時の果実品質を長期間維持できる。また、「甲斐トウ果 17」は同時期に成熟する「日川白鳳」より長期間貯蔵が可能であった。なお、長期貯蔵した果実における出庫後の品質変化は、今後検討する必要がある。

「甲斐トウ果 17」を 25℃で 5～7 日、または 30℃で 3～4 日静置することで、食味を保持したまま果肉を赤色化することが可能であることが明らかとなった。赤色化した果実はスイーツ加工業者が好むため、加工利用の需要に対応できると考えられた。なお、果肉が赤色化する要因は今後検討する必要がある。

新しい肉質のモモは既存のモモ品種と比較して褐変しにくく、実際にカットフルーツの試験では、果肉の褐変や果汁溶出が少なく、商品化が期待できる評価となった。高温真空調理では、砂糖を添加することなくコンポートと類似した食味となった。料理や菓子の試作では、調理操作による変色や煮くずれが見られず、扱いやすい素材であることが確認され、官能評価の結果においても良好な評価が得られた。これらの結果から、新しい肉質のモモの調理・加工適性が高いことが明らかになり、従来のモモにない新商品開発が期待される。

本研究の研究成果を、以下の通り発表した。

- ① モモの果肉褐変の特徴と簡易な評価基準の作成(令和 3 年度果樹試験場成果情報)
- ② 新しい肉質のモモのカット後の果肉褐変程度とその要因(令和 3 年度果樹試験場成果情報)
- ③ 新しい肉質のモモ「夢桃香<sup>®</sup>」の低温貯蔵による果実品質保持期間(令和 3 年度果樹試験場成果情報)
- ④ 新しい肉質のモモ「夢桃香<sup>®</sup>」の加工利用による果肉赤色化処理方法(令和 3 年度果樹試験場成果情報)
- ⑤ 新しい肉質のモモの調理・加工適性の検討(日本調理科学会 2022 年度大会ポスター発表)
- ⑥ 新しい肉質のモモの調理・加工適性の検討(令和元年～3 年度山梨県産業技術センターの研究報告)

## 参考文献

- 1) 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; 柔らかくなる硬肉モモ新品種‘甲斐トウ果17’の育成、園芸学研究、vol.19, no.4, p417-422(2020)
- 2) 清水拓、岡田和馬、森谷茂樹、阿部和幸: 画像解析用いたリンゴ果肉褐変のハイスループットな評価法、園芸学研究別冊、vol.16, no.2, p352(2017)
- 3) 鎌田庸宏、佐藤隆英、中川弘毅: 日本梨果実のポリフェノールオキシダーゼについて、千葉大学園芸学部学術報告、45-49、1983
- 4) 林孝三編: 植物色素実験・研究への手引、(養賢堂)、p152(1980)
- 5) N.Yokotani, M.Uraji, M.Hara, S.Hihara, T.Hatanaka, K.Oda, ; Low accumulation of chlorogenic acids represses reddening during fleshbrowning in Japanese peach “Okayama PEH7”, Biosci Biotechnol Biochem, vol.81, no.1, p147-152 (2017)
- 6) 小宮山美弘、辻雅雄、岩田隆; 各種果実のアセトン可溶性画分が果実の酵素的褐変に及ぼす影響、日本食品工業学会誌、vol38, no3, p177-183 (1991)
- 7) 小宮山美弘、早川守、辻雅雄: 日本産スモモのポリフェノール含量と酵素的褐変について (第4報)、日本工業学会誌、vol.26, no.8, p325-330(1979)
- 8) (社)日本食品科学工学会 食品分析研究会、新・食品分析法〔Ⅱ〕、(光琳)、p68-72(2006)
- 9) 古川宗; オルソフィルムの色差の評価、日本放射線技術学会雑誌、vol.48, no.1, p10-15 (1992)
- 10) 森地敏樹監修: 食品微生物検査マニュアル〈新版〉、栄研器材株式会社、p124-127(2002)