

未利用モモ花卉の茹でこぼし処理による色調ならびにシアン化合物の変化

誌名	日本食品保蔵科学会誌
ISSN	13441213
著者名	樋口,かよ 尾形,美貴 木村,英生 中川,裕子 仲尾,玲子 飯野,久和
発行元	日本食品保蔵科学会
巻/号	42巻1号
掲載ページ	p. 15-21
発行年月	2016年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



未利用モモ花卉の茹でこぼし処理による 色調ならびにシアン化合物の変化

樋口かよ^{*1§}・尾形美貴^{*1}・木村英生^{*1}
中川裕子^{*2}・仲尾玲子^{*3}・飯野久和^{*4}

* 1 山梨県工業技術センター

* 2 山梨学院短期大学食物栄養科

* 3 山梨学院大学健康栄養学部

* 4 昭和女子大学大学院生活機構研究科

Effect of Boiling on Color and Cyanogenic Compound Content of Unused Peach Petals

HIGUCHI Kayo^{*1§}, OGATA Miki^{*1}, KIMURA Hideo^{*1},
NAKAGAWA Yuko^{*2}, NAKAO Reiko^{*3} and IINO Hisakazu^{*4}

* 1 *The Yamanashi Prefectural Industrial Technology Center,
2094 Otsumachi, Kofu-shi, Yamanashi 400-0055*

* 2 *Food and Nutrition, Yamanashi Gakuin junior college,
2-4-5 Sakaori, Yamanashi 400-8575*

* 3 *Health and Nutrition, Yamanashi Gakuin University,
2-4-5 Sakaori, Yamanashi 400-8575*

* 4 *Graduate school, Course of Functional Studies of Basic Necessities for Living, Showa Women's University,
1-7-57 Taishido, Setagaya-ku, Tokyo 154-8533*

The purpose of this study was to evaluate color and cyanogenic compounds of raw and boiled petals of edible peaches (*Momo*) and ornamental peaches (*Hanamomo*). Petals were boiled by the following method; ① boiling for 5 min in 5% citric acid; ② cooling for 5 min in water; ③ boiling for 5 min in hot water; ④ cooling for 5 min in water. Based on a comparison of the a^* values of raw and boiled *Hanamomo* and *Momo* petals, *Hanamomo* petals were determined to be more bright pink than *Momo* petals. Raw petals contain prunasin, a type of cyanogenic glycoside; prunasin content was 4,681 and 4,372 ppm in *Momo* and *Hanamomo* petals, respectively. However, after boiling, prunasin content decreased significantly to less than 5.6 and 2.7 ppm in *Momo* and *Hanamomo* petals, respectively. The results of qualitative tests for free cyanide in both boiled petals were negative. Furthermore, a toxicity study was performed using a sample of a 10 mg/kg single dose and provided evidence that boiled *Hanamomo* petals were safe for eating. Boiled *Hanamomo* petals retain their pink color for 90 days at 25 °C in 1% citric acid wrapped in silver paper packaging under light shielding. These results suggest that boiled *Hanamomo* petals can be used as food materials.

(Received Aug. 19, 2015; Accepted Jan. 14, 2016)

Key words: petals of edible peaches (*Momo*), petals of ornamental peaches (*Hanamomo*), anthocyanin, cyanogenic compound, prunasin

食用モモ花卉, 鑑賞用モモ花卉, アントシアニン, シアン化合物, プルナシン

* 1 〒400-0055 山梨県甲府市大津町2094

§ Corresponding author, E-mail: higuchi-akkt@pref.yamanashi.lg.jp

* 2 〒400-8575 山梨県甲府市酒折 2-4-5

* 3 〒400-8575 山梨県甲府市酒折 2-4-5

* 4 〒154-8533 東京都世田谷区太子堂 1-7-57

山梨県におけるモモ栽培は、平成25年には栽培面積3,260ha、収穫量39,100tおよび出荷量36,700tでいずれも全国1位¹⁾となっており、モモ果実は山梨県の特産物となっている。モモ果実は、主に生果として流通・販売されているが、ピューレ、ジュース、コンポートなどの加工品にも利用されている。

その一方、近年では特徴ある加工品開発のために、摘果された未熟なモモ果実（摘果モモと称する）を活用した砂糖漬けや酢漬けに加工した商品もみられるようになった。ただし、摘果モモの多くはモモの核が生育する前に摘果されるため、含まれるシアン化合物の問題があった。筆者らは摘果モモを沸騰水中で15分間加熱することで、摘果モモの遊離シアン化合物が不検出になること、さらにラットを用いた毒性試験による安全性評価を行い、加熱による前処理を行うことで食品素材として利用できることを報告した²⁾。

今回は未利用素材であるモモ花弁に注目し、その形態や色調を活かした商品開発を希求したが、摘果モモ同様食経験や先行研究が少なく、食品素材としての活用に関する知見が十分得られていなかった。

そこで本研究では、茹でこぼしによる前処理を前提条件とし、モモ花弁の加熱加工処理後の色調変化ならびに食品素材としての安全性について検討した。今回使用したモモの花は、生食用品種ならびに観賞用品種のもので、生食用品種は一重5枚の桃色花弁、観賞用品種は一般にハナモモと呼ばれ、一重～八重10枚以上の花弁をもち、花色も白、桃、紅色および咲分けなど様々な種類がある³⁾。

はじめにモモの花弁が食品として活用できるか調査するため、厚生労働省の医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質（原材料）リスト⁴⁾を確認したところ、モモの花および葉が記載されていた。したがって、モモの花弁および葉は医薬品としてではなく食品素材として活用できる可能性が示唆された。一方で、モモ果実中の堅い核の中にあるトウニン（桃仁）は、シアン配糖体であるアミグダリンなどが含まれており、日本薬局方収載医薬品として指定されている^{5),6)}。アミグダリンは鎮咳去痰薬⁵⁾として利用される一方、ヒト（乳児）経口最小致死量は50mg/kg⁷⁾との記載がみられたため、モモ花弁中のシアン化合物の定量が必要であると考えられた。また、含有するシアン配糖体が加水分解酵素や酸あるいはアルカリで処理されるとシアン化合物が遊離し、それにより中毒を引き起こす恐れがある⁷⁾ことから、遊離シアン化合物の定性も行うこととした。さらに安全性の確認のため、ラットを用いた単回経口投与毒性試験も行った。茹でこぼし処理したハナモモ花弁は、シャーベットやシロップ等に加工することができ、良好な桃色を付与することができたことから、食品への活用が可能であるものと考えられたので報告する。

実験方法

1. 実験材料

(1) 試料 山梨県笛吹市のマルサフルーツ古屋農園から、平成24年ならびに25年の3月下旬～4月上旬に開花した生食用品種のモモの花および鑑賞用品種のハナモモの花を採取した（Fig.1）。花はいずれも農業散布前のものでした。モモの花は数種類の生食用品種の枝、ハナモモの花は切り花用の代表とされる‘矢口’の枝をそれぞれ約50～100本集め、手作業で花弁のみを採取し、ジッパー付冷凍保存袋に入れ、-30℃のフリーザーで冷凍保存したものを供試試料とした。ちなみに、花弁1枚あたりの重量は、モモ花弁で約12mgおよびハナモモ花弁で約2mg、また最長の長さは、それぞれ約2.1cmおよび1.6cmであった（Fig.2）。

(2) 花弁の茹でこぼし処理 モモ花弁の茹でこぼし処理は以下のように行った。すなわち、花弁20～40gを沸騰させた5%クエン酸溶液（pH1.9）1ℓ中で5分間加熱後、取り出して5分間水冷した。つぎに沸騰水中で5分間加熱5分間水冷処理して、加熱前後で花弁重量がほぼ同一になるように、水気をパルプ製使い捨てタオルで除去したものを茹でこぼし花弁とした。なお、茹でこぼしは、花弁がばらばらにならないようにするため、水切り用ネット（ポリエチレン、28×25cm）にいれ、上部を真結びして処理した。

2. 花弁の色調およびアントシアニン量

(1) 花弁の色調 生花弁（以下無加熱）および茹でこぼし処理のモモおよびハナモモ花弁を2枚のスライドグラス（白縁磨、No.2）で挟み、積分球装置（日本分



Fig.1 Flowers of the edible peach *Momo* and the ornamental peach *Hanamomo*



Fig.2 Shape of the petals of the edible peach *Momo* and the ornamental peach *Hanamomo*

光, IJN-606) を付属した紫外可視分光光度計 (日本分光, V-570) で $L^*a^*b^*$ 値を測定した。

(2) モモおよびハナモモ花卉の色素構成の推定 モモ花卉およびハナモモ花卉の色素構成を推定するため, TLC (薄層クロマトグラフィー) を用いた確認試験⁹⁾を行った。すなわち, モモおよびハナモモ花卉 1 g に 1% 塩酸メタノール 100 ml を加え, 静置抽出した後, エバポレーターを用いて濃縮し, 試料溶液とした。シリカゲルプレート (Merck, TLC ガラスプレートシリカゲル 60 F₂₅₄) の一端から 1.5 cm の原線上に, 濃縮した抽出液を約 5 μ l をスポットし, n-ブタノール/酢酸/メタクレゾール/水 (2:1:2:1) を展開溶媒として, 原線から約 8 cm 展開後, 白色光下でスポットの位置を確認した。

(3) アントシアニン量 無加熱および茹でこぼし処理のモモおよびハナモモ花卉のアントシアニン量の測定は, 武田, 林⁹⁾および小野ら¹⁰⁾の方法で行った。すなわち, 各花卉 0.5~1 g を精秤し, 1% 塩酸メタノール 10 ml を加え, 常温遮光下で 24 時間静置抽出した。上清を 25 ml メスフラスコに回収後, 残留物にさらに 1% 塩酸メタノールを 5 ml 加え, 同様の操作を行った。その後, 1% 塩酸メタノールで 25 ml に定容し, 0.45 μ m のメンブランフィルターで濾過した溶液を測定試料とした。アントシアニン量は, cyanidin3-glucoside chloride (常盤植物化学研究所, P2102) を標準品として用い, 極大吸収値である 529 nm における吸光度を紫外可視分光光度計 (島津製作所, UV-1800) で測定した。

3. 花卉の保存中における色調変化

花卉の保存中における色調変化は, ハナモモの茹でこぼし花卉で検討した。茹でこぼし花卉 0.5 g をポリエチレン袋に入れた後, 酸性状態で保持するために 1% クエン酸溶液 5 ml を加え, 5 cm 角となるようヒートシーラーで密封したものを保存用試料とした。保存条件は, -30℃ 暗所, 4℃ 暗所, 25℃ 暗所および 25℃ 光照射 (卓上蛍光灯, 1,500ルクス) で, 0, 5, 10, 20, 60 および 90 日後に上記 2. (1) と同様の方法を用いて $L^*a^*b^*$ 値を測定した。なお, 色調の変化は赤色度を示す a^* 値で評価した。

4. シアン配糖体 (アミグダリン, プルナシン) の定性および定量

(1) TLC によるアミグダリンおよびプルナシンの定性 日本薬局方トウニン末の確認試験法¹¹⁾を参照し TLC を用いたアミグダリンおよびプルナシン (D-マンデロニトリル- β -D-グルコシド) の確認試験を行った。すなわち, モモおよびハナモモ花卉 1 g にメタノール 10 ml を加え, 80℃ に設定した水浴上で 10 分間加熱還流抽出し, 冷却後, 濾紙 (ADVANTEC, NO.2) で濾過し, 濾液を試料溶液とした。シリカゲルプレート的一端から 1.5 cm の原線上に, メタノールで 150 μ l/ml に調製したアミグダリンを 150 μ l (アミグダリンとして 22.5 μ l 相当), 100 μ l/ml に調製したプルナシン 150 μ l (プルナシンとして

15 μ l 相当) および試料溶液 30 μ l (モモ花卉約 3 mg 相当) をマイクロシリンジでスポットした。酢酸エチル/メタノール/水 (20:5:4) を展開溶媒として, 原線から約 7 cm 展開後, 風乾した。このシリカゲルプレートに 10% 硫酸溶液を噴霧し, 105℃ で加熱後, 白色光下でスポットの位置を確認した。

(2) HPLC によるプルナシンの定量 プルナシンの定量は, 田森ら¹²⁾の報告に準じて行った。すなわち, モモおよびハナモモの無加熱および茹でこぼし花卉を 1 g 精秤し, メタノールを 60 ml 加え, ホモジナイザー (日立工機, AM-3) を用いて 10,000 rpm で 5 分間ホモジナイズした。つぎに濾紙 (ADVANTEC, NO.2) を用いて上清のみを回収後, 残留物に約 15~30 ml のメタノールを用いて同様の操作を繰り返し, 回収した液を 100 ml に定容したものを抽出液とした。抽出液はエバポレーターを用いて適宜濃縮後 0.45 μ m のメンブランフィルターで濾過し, HPLC で測定した。測定は, LC-10ADvp HPLC システム (島津製作所) を用い, カラムは Inertsil ODS-3, 4.6 mm i.d. \times 150 mm (GLサイエンス) を使用し, 温度は 40℃ に設定した。移動相はアセトニトリル/水 (112:880 v/v) を用い, 流速は 1.0 ml/min とし, UV-VIS 検出器 (SPD-10AVvp) を用いて UV210 nm で検出した。

5. 遊離シアン化合物の定性試験

モモおよびハナモモの無加熱および茹でこぼし花卉の遊離シアン化合物の定性を行うため, 食品衛生法食品, 添加物等の規格基準第 1 食品 D に規定されている, 豆類, 生あんを対象としたシアン化合物試験法を利用して行った^{13),14)}。すなわち, 花卉 20 g を 200 ml ビーカーに量り採り, クエン酸緩衝液 50 ml を加え, ホモジナイザー (日立工機, HG30) を用いて 30~60 秒間攪拌し均質化させた。攪拌後, pH メーター (堀場製作所, 卓上型 pH・水質分析計 F-72) で pH を測定しながら水酸化ナトリウムで pH 5.9 に再調整した後, 200 ml 三角フラスコに移した。つぎに, 試料を入れた三角フラスコの口の部分に 10% 炭酸ナトリウム溶液で潤したピクリン酸紙を栓でつるし, 密栓後 25~30℃ で時々静かに振りまぜながら, 3 時間放置した。その後, 酒石酸 2 g を加え, 再び密栓し, 時々振り混ぜながら 50~60℃ で 1 時間加熱した。遊離シアン化合物が存在すれば黄色のピクリン酸紙が淡褐色~赤褐色に変化するため, 遊離シアン化合物の有無は, 目視により, 赤褐色は + + +, 褐色は + +, 淡褐色は + および黄色は - とし, + + + ~ + は検出, - は不検出と判定した。

6. ラットを用いた単回経口投与毒性試験

ハナモモの茹でこぼし花卉について, ラットを用いた単回経口投与毒性試験をシミックバイオリサーチ社において実施した。動物は, 6 週齢の日本チャールス・リバー製 CrI:CD (SD) ラット雌雄各 5 匹を用い, オートクレーブ滅菌した飼料 CRF-1 (オリエンタル酵母工業) および水は絶食時以外自由摂取とした。動物実験倫理は, 実施施設のシミックバイオリサーチ社における動物審査

委員会によって承認を受けて実施した。投与量は、被験物質を乾燥、細切、粉碎し、懸濁液として調製が可能かつ経口投与用ゾンデを通過する濃度が10mg/mlであったことから、調製可能濃度の上限として10mg/mlを設定した。投与試料は、0.5%メチルセルロース溶液を用いて懸濁し、投与は単回、投与量は投与日の体重から100mg/kgの割合になるように算出し、ディスポーザブル胃ゾンデおよびプラスチックシリンジを用いて経口投与した。動物は前日夕刻より絶食させ、投与約4時間後に再給餌させた。一般状態観察および体重測定は、投与日を投与0日とし14日間行い、剖検時は病理検査を実施した。病理検査については、体表面、腹膜内臓器（生殖腺含む）、胸腔内臓器および頭蓋骨内の臓器について器官の異常（位置、形、大きさ、硬さ、表面および断面の性状、色調）、内臓器の性状、内容物および限局性変化等を肉眼で観察した。対象群には、本研究と同じ飼料を自由摂取させた6～8週齢のCrI:CD (SD) ラット雌雄各20匹の長期モニタリングデータ¹⁵⁾（日本チャールス・リバー公表）を用いて検討した。

実験結果および考察

1. 花卉の色調とアントシアニン量

サクラの花の塩漬けを製造する際、色の保持のために梅酢を用いている¹⁶⁾こと、ならびにその梅酢に含有される主要な有機酸はクエン酸であったことから、クエン酸溶液による茹でこぼし処理を検討した。モモ花卉に最適なクエン酸濃度を検討するため、0、1、3および5%の濃度で予備試験を行ったところ、モモ花卉のa*値(L*a*b*値)はクエン酸濃度が高くなるほど高い傾向を示すことがわかった。そこで本研究は、5%クエン酸溶液を用いた茹でこぼし処理を行うことに決定した。

茹でこぼし前後の各花卉の桃色を評価するため、各花卉のa*値を比較したところ、ハナモモ花卉のほうがモモ花卉よりも、無加熱および茹でこぼし処理いずれにおいても高い傾向を示した(Table 1)。また、目視による観察によっても、同様の傾向を示した。

モモおよびハナモモに含まれているアントシアニン量をcyanidin3-glucoside chloride換算で算出^{17),18)}した結果、無加熱のモモ花卉から75mg/100g、ハナモモ花卉から98mg/100g算出され、ハナモモ花卉の方がやや多い値を示した(Table 2)。茹でこぼし後のアントシアニン量についても生花卉と比較して減少したものの、同じ傾向を示した。したがって、モモ花卉と比較してハナモモ花卉のほうが色およびアントシアニン量に優位性があり、桃色を付与する素材として利用価値が高いと考えられた。

さらに、両花卉とも茹でこぼしによりアントシアニン量が減少傾向を示したものの、a*値に大きな変化はみられなかったことから、茹でこぼし処理に5%クエン酸溶液を使用したことにより、花卉の桃色は保持されたものと考えられた。

Table 1 Color CIE L*a*b* of *Momo* and *Hanamomo* petals

Petals		L*	a*	b*
Raw	<i>Momo</i>	89.11 ± 2.60	11.17 ± 1.01	-4.36 ± 0.16
	<i>Hanamomo</i>	87.44 ± 1.17	18.51 ± 2.42	-5.16 ± 0.55
Boiled	<i>Momo</i>	81.62 ± 6.01	14.85 ± 0.96	-2.34 ± 0.60
	<i>Hanamomo</i>	84.04 ± 1.53	17.38 ± 0.12	-1.12 ± 0.01

Data are represented as mean ± SE (n=3).

Table 2 Anthocyanin content of *Momo* and *Hanamomo* petals

Petals	Anthocyanin content (mg/100g)			
	First measurement	Second measurement	Average	
Raw	<i>Momo</i>	74.5	75.4	75.0
	<i>Hanamomo</i>	98.8	97.9	98.4
Boiled	<i>Momo</i>	13.9	13.8	13.8
	<i>Hanamomo</i>	16.2	17.3	16.7

Anthocyanin measured as cyanidin 3-glucoside.

2. ハナモモの茹でこぼし花卉の保存中における色調変化

ハナモモの茹でこぼし花卉の保存中における色調変化をFig. 3に示した。25℃照射下で保存した場合、10日後にはa*値が3を下回り、目視によっても明らかな退色が確認された。アントシアニンは、光や熱に弱い¹⁹⁾とされるため、ハナモモの色についても光の影響により退色したものと考えられた。一方、-30～25℃の暗所で保存した花卉については、いずれの保存温度においてもa*値が減少しにくい傾向を示し、保存開始から90日目においても桃色が保持されていた。したがって、1%クエン酸溶液中において25℃以下の遮光状態で保存することによ

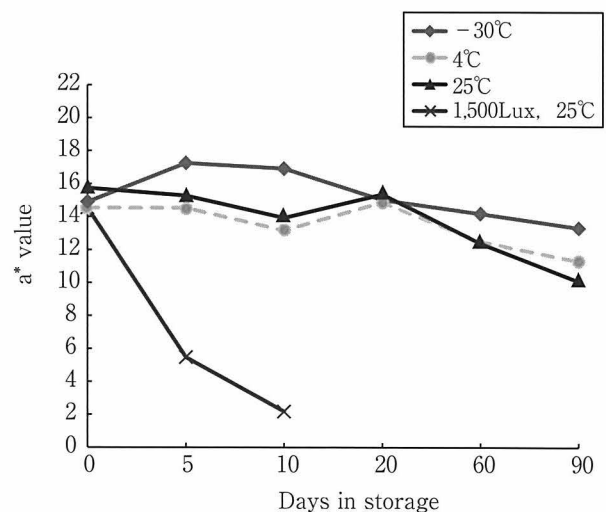


Fig. 3 Change in a* value of boiling *Hanamomo* petals over 90 days' storage

Test sample: Petals (0.5g) in 5ml 1% citric acid in a polyethylene bag.

り、90日程度は桃色の色調を保持できることがわかった。

3. シアン配糖体 (アミグダリンおよびプルナシン) の定性

無加熱のモモおよびハナモモ花卉に含まれるシアン配糖体の定性結果をFig. 4に示した。両花卉ともアミグダリン標品と同一 R_f 値0.4に黒色のスポットは検出されなかったが、プルナシン標品と同じ R_f 値0.5の位置に黒色のスポットが確認された。すなわち、TLCの結果から、モモの花卉のシアン配糖体はプルナシンであることが確認された。

4. プルナシンの定量

無加熱および茹でこぼし花卉の抽出液をHPLCで測定した結果、プルナシンは良好に分離、溶出した。その結果をTable 3に示したが、プルナシンの含有量はモモ花卉と比較してハナモモ花卉のほうがわずかに少なく、無加熱ではモモ花卉から4,681ppm、ハナモモ花卉から4,372ppm検出された。しかしながら、両花卉のプルナシン量は茹でこぼしにより急減し、モモ花卉で5.6ppm、ハナモモ花卉では不検出であった。ウメ干しでは15~85

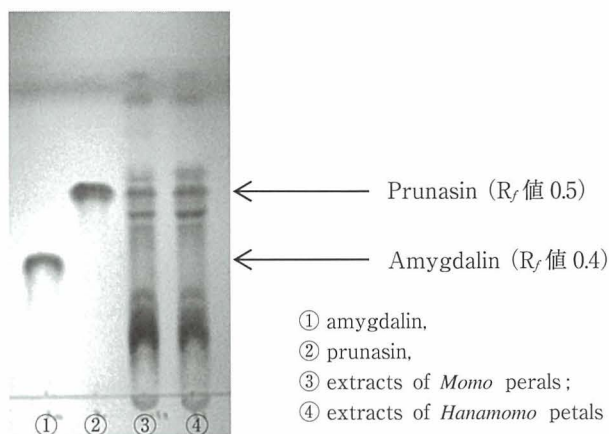


Fig. 4 TLC chromatogram of extracts of *Momo* and *Hanamomo* petals

Developing solvent: ethyl acetate:methanol:water (20:5:4).
Detection: 10% sulfuric acid, heat treatment at 105°C under white light.

Limit of detection: amygdalin 7.5 µg/mg, prunasin 5 µg/mg.

Table 3 Prunasin and free cyanide content of *Momo* and *Hanamomo* petals (n=2)

Petals		Prunasin (ppm)*	Free cyanide***
Raw	<i>Momo</i>	4,681 ± 59.6	+++
	<i>Hanamomo</i>	4,372 ± 24.0	+++
Boiled	<i>Momo</i>	5.6 ± 0.5	-
	<i>Hanamomo</i>	ND**	-

* Data are represented as mean ± Average Error (n=2).

** Quantitative range of ≤ 2.7ppm.

*** Judgment of the color of the picric-acid paper: reddish brown indicates +++, brown indicates ++, light brown indicates +, yellow indicates -.

ppmのプルナシンが検出された²⁰⁾との報告があり、これと比較しても両花卉での数値は低かった。すなわち、茹でこぼし処理により、花卉のプルナシン量は大きく減少し、ウメ干しより低い検出量となった。日本中毒情報センター⁷⁾の情報において、プルナシンが直接起因したと思われる中毒の報告は見当たらないこと、またウメ干しなどに加工された食品による中毒の報告もないことから、茹でこぼし花卉に含まれる量ならば中毒の可能性は低いものと推察された。

シアン配糖体を含む食品のこれまでの報告によると、プルナシンが含まれる摘果モモ果実では、沸騰水中での加熱時間と共にプルナシンが減少傾向を示す²⁾こと、またタキシフィリンが含まれるタケノコやリナマリンが含まれる豆類やキャッサバ^{21), 22)}では、喫食前に十分に茹でることによって安全に食することができる²³⁾とされていることから、今回のモモ花卉においても茹でこぼし処理により安全に食用できるものと考えられた。

5. 遊離シアン化合物の定性

遊離シアン化合物の定性試験結果をTable 3に示した。無加熱の両花卉では、ピクリン酸試験紙が赤褐色(++)に変化し、遊離シアン化合物の検出が確認された。

一方、茹でこぼした両花卉では、ピクリン酸試験紙が変色せず黄色(-)を保持したため、不検出と判断された。食品衛生法の豆類、生あんの規定によると、生あんはシアン化合物が検出されるものであってはならない¹³⁾とされていることから、モモの花卉についてもこの方法で確認したものを食品素材として利用することが望ましいと考えられた。さらに、今回の茹でこぼし条件では、水での茹でこぼしと比較してプルナシン量が低減される傾向を示したため、5%クエン酸を使用した茹でこぼしが望ましいと考えられた。

6. ラットを用いた単回経口投与毒性試験

これまでの検討結果から、ハナモモ花卉はモモ花卉と比較して桃色の色調が強く、茹でこぼし処理によりプルナシンが顕著に減少することがわかった。そこでさらに安全性を評価するため、ハナモモの茹でこぼし花卉について、ラットを用いた単回経口投与毒性試験を行った。すなわち、ラットに花卉を100mg/kgの割合で単回経口投与したところ、一般状態については、投与日は6時間まで頻回観察し、その後は1日1回観察したが、変化はみられなかった。次に体重は雌雄ともに観察期間中において投与前と比較して増加がみられた。本研究と同じ飼料を自由摂取させた日本チャールス・リバー公表、CrI:CD(SD)ラット雌雄各20匹、6~8週齢の長期モニタリングデータ¹⁵⁾と比較しても同程度の体重増加傾向であった。すなわち、雌の2週間後の体重は、116 ± 5~189 ± 11 g、雄は154 ± 5~294 ± 16 g (mean ± SD)であった。さらに剖検時における病理検査(肉眼観察)においても、被験物質投与に起因する変化はみられなかった。

したがって、本研究で用いたハナモモの茹でこぼし花

弁は、毒性を示す可能性は低いものと推察され、食品素材として活用できることが示唆された。

要 約

モモの花弁を食品素材として利用する観点から、生食用品種のモモ花弁と観賞用品種のハナモモ花弁の色調を比較したところ、ハナモモ花弁はモモ花弁より桃色の色調を強く示した。また、アントシアニン量も多く含まれていたことから、食品等に桃色を付与するための素材として利用価値が高いものと推察された。

一方で、モモの花弁からシアン配糖体であるプルナシンや遊離シアン化合物が検出されたが、5%クエン酸溶液を用いて花弁を茹でこぼし処理することでプルナシンを顕著に減少させ、遊離シアン化合物も不検出にさせることがわかった。さらに茹でこぼし処理したハナモモ花弁について、ラットを用いた単回経口投与毒性試験を実施したところ、投与に起因する異常は確認されなかった。すなわち、モモの花弁が食品素材として活用できる可能性が示唆された。

また、茹でこぼし処理したハナモモ花弁の色調保持試験を実施したところ、1%クエン酸溶液中において、花弁の桃色の色調は、25℃以下の遮光状態であれば90日間程度保持されることがわかり、食材として長期間使用できることがわかった。

謝 辞 本研究にあたり、モモ花弁の試料提供および研究にご協力いただきましたマルサフルーツマルサマルシェ・クッキングスタジオの古屋千鶴様に心より御礼申し上げます。また、シアン化合物の分析等についてご指導およびご助言をいただきました国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所の川原信夫先生、瀧野裕之先生に深く感謝いたします。

そして、本研究をまとめるにあたり丁寧にご指導くださいました元山梨県工業技術センター副所長辻政雄博士に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 農林水産省大臣官房統計部 (平成26年1月14日公表): 農林水産統計, 平成25年産もも, すももの結果樹面積収穫量および出荷量, (http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kazyu/pdf/syukaku_momo_13.pdf) (参照2015-8-3)
- 2) 樋口かよ・尾形美貴・木村英生・飯野久和・瀧野裕之・川原信夫: 摘果モモ果実のプルナシンと安全性評価の予備検討, 日食化誌, **22** (1), 45~50 (2015)
- 3) 塚本洋太郎総監修: 園芸植物大事典5 (小学館, 東京), pp.40~41 (1989)
- 4) 厚生省薬務局長通知: 無承認無許可医薬品の指導取締りについて, 別添1および別添2, 昭和46年6月1日, 薬発第476号
- 5) 奥田拓男編: 最新生薬学 [第2版] (廣川書店, 群馬), pp.85~87 (2011)
- 6) 奥田拓男編: 最新薬用植物学 (廣川書店, 群馬), pp.121~125 (2008)
- 7) 日本中毒情報センター: 保健師・薬剤師・看護師向け中毒情報【青梅】ver.1.00, 平成16年10月1日
- 8) 岩科 司・大谷俊二・林 孝三: 顕微分光光度法による液胞および色素体の吸収スペクトルと含有色素成分の識別とについて, 育雑, **33**, 457~467 (1983)
- 9) 林 孝三編: 植物色素—実験・研究への手引— (養賢堂, 東京), p.152 (1980)
- 10) 小野廣紀・杉原菜穂・廣瀬裕子・片桐久美子: 岐阜県産黒米からのアントシアニン系色素の抽出溶媒の検討, 岐阜市立女子短期大学研究紀要, **52**, 135~138 (2003)
- 11) 医薬品医療機器総合機構: 日本薬局方電子版トウニン末の確認試験, (<http://www.pmda.go.jp/files/000162489.pdf>) (参照2015-8-3)
- 12) 田森純二・井坂洋司: 梅加工品中の製造工程中のアミグダリンの消長, 農林規格検査所調査研究報告, **11**, 21~28 (1987)
- 13) 食品衛生研究会: 食品衛生小六法I 平成24年度版 (新日本法規出版, 愛知), pp.1122~1123 (2013)
- 14) 厚生労働省監修: 食品衛生検査指針・理化学編 (日本食品衛生協会, 東京), pp.707~713 (2005)
- 15) 日本チャールス・リバー: CrI:CD (SD) SDラット長期モニタリングデータ, (http://www.crj.co.jp/cms/pdf/info_common/62/3971076/survival_data_SD_mar_2009ca.pdf) (参照2014-10-27)
- 16) 吉田好男編: 柳敏雄の漬物研究 別冊 暮らしの設計四号 (中央公論社, 東京), pp.42~44 (1980)
- 17) 須田紘子・林 建樹・山本俊哉・前田克夫・萩原 勲: ハナモモにおける花色の特性とその遺伝, 園学雑別冊, **73** (1), 181 (2004)
- 18) UEMATSU, C., KATAYAMA, H., MAKINO, I., INAGAKI, A., ARAKAWA, O. and MARTIN, C.: Peace, a MYB-like transcription factor, regulates petal pigmentation in flowering peach 'Genpei' bearing variegated and fully pigmented flowers, *J. Exp. Bot.*, **65** (4), 1081~1094 (2014)
- 19) 片山 脩・田島 眞: 食品と色 (光琳, 東京), p.100, p.121 (2003)
- 20) 玉瀬喜久雄・北田善三・佐々木美智子・山添 胖: 梅肉中の青酸配糖体の定量, 奈良県衛生研究所年報, **21**, 95~97 (1986)
- 21) FSANZ (2014): cassava and bamboo shoots, (<http://www.foodstandards.gov.au/consumer/chemicals/cassava/Pages/default.aspx>) (参照2015-5-24)

22) NZFSA (2008) : Cyanogenic glycosides-information sheet, 〈http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Cyanogenic_Glycosides-toxin_Which.pdf〉
(参照2015-5-24)

23) 後藤哲久・佐藤吉朗・吉田 充：食品危害要因その実態と検出法 (テクノシステム, 東京), pp.174~176 (2014)
(平成27年 8 月19日受付, 平成28年 1 月14日受理)
