

ヤマモモ果実の食品機能性および加工特性について

武藤 信吾 (管理栄養学科)

Food Functionality and Processing Property of Red Bayberry

Shingo Mutoh

Department of Nutrition and Dietetics, Kamakura Women's University

Abstract

In this study, we examined the food functionality of the red bayberry extract. We investigated parameters including Brix, Sugar-acid ratio, polyphenol content, antioxidant activity, and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity. Red bayberry extract showed antioxidant activity and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity. In addition, we made a prototype of a foamy confectionery that changes its color depending on the pH level. We evaluated the foam stability of the confectionery.

Key words : Red Bayberry, Food Functionality, Shokuiku, Food and Nutrition Education

キーワード：ヤマモモ、食品機能、食育

緒言

ヤマモモ *Myrica rubra* は日本中南部および中国南部を原産地とするヤマモモ科の常緑高木である。日本では千葉県以西に自生し、果樹または防風、街路樹として植栽されている。果実は1~2 cmの球形、果肉は多汁質で甘味、酸味が強く、生食、ジャムや果樹酒に利用されている。

神奈川県内でヤマモモは6月下旬から7月にかけて実をつける。熟した実はすぐに落下してしまうためヤマモモの実の収穫期間は短い。落下した果実は赤い果汁で地面を汚してしまうため、景観面での問題もある。

ヤマモモの果実の商業的な販売は冷凍された物が通年で販売されている⁽¹⁾。収穫時期には生のものが道の駅など産地直売所で販売されている。また一部ではヤマモモの葉を乾燥させお茶として

利用されている⁽²⁾。ヤマモモの果実に含まれる食品機能成分の研究としては、果実の抗酸化活性やメラニン産生抑制能について報告されている⁽³⁾。またヤマモモの葉を用いてヤマモモ茶には非常に高い抗酸化活性を持つことが報告され、さらにアスコルビン酸含量、ポリフェノール含量およびラジカル捕捉活性について報告され、健康効果が期待されている⁽⁴⁾。本研究ではヤマモモ果実の有効活用を目的として、ヤマモモ果実の食品機能性成分について、抗酸化活性および血圧上昇に関与しているアンジオテンシン変換酵素(ACE)阻害活性について検討した。さらにヤマモモ果実の特徴を活かした菓子を作成する目的で、クラシエフーズ株式会社から「ねるねるねるね」という知育菓子が販売されている。「ねるねるねるね」は重曹と酸の反応による発泡と、pHの変化に伴い色調が変化しながら泡状の菓子が形成さ

れるのを楽しむことができる菓子である。本研究では身近に存在する果実としてヤマモモの有効活用を探る目的で、pHの変化により色調が変化するポリフェノール系の色素をもつヤマモモ果汁を用いて「ねるねるねるね」の再現を試みた。

研究方法

1. 試料

ヤマモモは2023年7月に神奈川県横浜市内の家庭で採取された果実を供試した。ヤマモモ果汁は種を取り除いた後、すり鉢ですり潰して調製した。

2. ヤマモモ果汁の糖酸比

ヤマモモ果汁の糖度は手持屈折糖度計(ATAGO H-50)で測定し、Brix(%)とした。酸度はフェノールフタレイン(富士フィルム和光純薬)を指示薬として0.1 M 水酸化ナトリウムによる中和滴定を行い、クエン酸換算量(%)として示した。糖酸比は糖度と酸度の比率で示した。試料のpHはガラス電極式pHメーター(HORIBA F-52)を用いて測定した。

3. ヤマモモ果汁に含まれるポリフェノールの定量(フォーリン・デニス法)

ポリフェノール量は、フォーリン・デニス法に従い行った⁽⁵⁾。すなわち試料0.1 mLに対し0.2 mL フェノール試薬(富士フィルム和光純薬)を加え混合し、10 %炭酸ナトリウム溶液を1.0 mL 加え混合し25℃で60分静置した。フェノール試薬未添加をブランクとした。760 nmにおける試料の吸光度を測定した(HITACHI U-1800)。標準物質として没食子酸(富士和光純薬)を用い検量線を作成し、試料のポリフェノール量は没食子酸当量として算出した。

4. ヤマモモ果汁の抗酸化活性

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH、富士フィルム和光純薬)ラジカルを用いて試料の抗酸化活性を測定した。試料は400 μ M DPPH 12 mL、

MES (2-morpholinoetan sulfonic acid) 緩衝液(pH 6.0、(富士フィルム和光純薬)) 12 mL、20 % エタノール 12 mLの混液を作製し、その混液0.9 mlに80 %エタノールで、希釈した試料液0.3 mlを加え、20分間反応後、その反応液を520 nmにて測定した。Trolox(富士フィルム和光純薬)を標準試薬として用い、抗酸化活性をTrolox 相当量(μ mol/100 g)として求めた⁽⁶⁾。

5. ヤマモモ果汁のアンジオテンシン変換酵素(ACE)阻害活性について

ACE 阻害活性の測定にはACE Kit-WST(同仁化学研究所)を用いた。試料を3000 rpm、10分間、遠心分離を行った後、上清を回収し、これをさらに純水で2倍希釈した。ACE 阻害活性測定はキットの手順書に従い行った。

6. ヤマモモ果汁を使用した菓子の作成

ヤマモモ果実はアントシアニン系の色素を持つ。アントシアニン系色素の特徴としてpHにより色調が変化することが知られている。「ねるねるねるね」は紫キャベツから抽出されたアントシアニン系色素が使用されている。さらに原材料表示から、乾燥卵白、デンプン、デキストリン使用されている。そこで以下の方法で、「ねるねるねるね」を模した菓子を作製した⁽⁷⁾⁽⁸⁾。さらに作成した菓子のデジタル写真をWindows11付属のペイントで読み込み、カラーコードおよびRGB値を得た。

【材料】A: 重曹(共立食品株式会社) 1 g、粉糖 10 g、乾燥卵白(アルブミナ、富澤商店) 1 g または生卵白 3 g、B: 1 %糊化(加熱)水溶き片栗粉 10 mL、ヤマモモ果汁 2 mL

【方法】1 %水溶き片栗粉を沸騰させ、とろみを持たせる。糊化片栗粉溶液を冷やした後、ヤマモモ果汁を加えBとする。Aに対してBを少しずつ滴下し、よくかき混ぜる。また起泡の安定性を検討するため、本菓子を試験管内で作成し30分後の体積を測定した。

結果および考察

1. ヤマモモ果汁の糖酸比

ヤマモモ果汁の pH、酸度および糖度を測定した結果を表 1 に示した。果汁の pH 2.5 を示し、酸度は 4.2 %、糖度は 16 % であった。これらの結果から、糖酸比は 3.8 となった。先行研究では、ヤマモモ果汁は pH 3.2、糖度 10 %、酸度は 1.89 であったことが報告されている⁽³⁾。この先行研究で用いられた果汁の糖酸比は 5.29 となる。糖酸比は数値が低いほど酸味が強く、高いほど甘味が強い。したがって本研究で用いられたヤマモモ果汁は酸味の強い標品であったと考えられる。

表 1. ヤマモモ果汁の性質

pH	酸度 (%)	糖度 (Brix%)
2.5 ± 0.01	4.2 ± 0.06	16.0 ± 0.5
平均 ± 標準偏差 (n=3)		

2. ヤマモモ果汁に含まれるポリフェノール量

表 2 に示すように、ヤマモモ果汁に含まれるポリフェノール含量を没食子酸当量として求めた。

表 2. ヤマモモ果汁に含まれるポリフェノール量

210.7 ± 2.4 (mg/100g)
平均 ± 標準偏差 (n=3)

ヤマモモは赤い果実をしていることから、ポリフェノールの一種であるアントシアニン系の色素を持つと推測した。同じアントシアニン系の色素を持つイチゴのポリフェノール含量は品種により差はあるが、100～400 mg/100 g 程度持つことが報告されている⁽⁹⁾。また本研究で行ったフォーリン・デニス法はフェノール試薬に含まれるモリブデン酸の還元により生じる青色の吸光度を測定する方法である。したがって試料内に含まれるアスコルビン酸といった還元性を持つ物質が含まれている場合には誤差が生じると考えられている⁽⁵⁾。日本食品標準成分表（八訂）増補版 2023 年によると、ヤマモモのビタミン C 含量は 4 mg/100 g となっている。ヤマモモなどのビタミン C を含む食品のポリフェノール含量を求めるために

は、予めアスコルビン酸によるバックグラウンドを考慮する必要がある。

3. ヤマモモ果汁の抗酸化活性

表 3. ヤマモモ果汁の DPPH ラジカル消去能

393.8 ± 34.9 (μmol Trolox/100g)
平均 ± 標準偏差 (n=3)

ヤマモモ果汁の抗酸化作用について、DPPH ラジカル消去能について調べた結果を表 3 に示した。本研究で用いた方法は、ヤマモモ果汁をエタノールで処理することから、抗酸化作用をもつ脂溶性ビタミン類が抽出されていると考えられる。日本食品標準成分表（八訂）増補版 2023 年によると、ヤマモモ 100 g あたり、β-カロテンが 18 μg、β-クリプトキサンチンが 2 μg、α-トコフェロールが 0.3 mg 含まれることが示されている。また鶴永らはヤマモモの未成熟果実と成熟果実の DHPP ラジカル消去能を報告している⁽¹⁰⁾。その報告ではヤマモモの果実では、未熟果実の方が、成熟果実より 3 倍程度高い DHPP ラジカル消去能を示している。さらにヤマモモの葉から作成された茶も高い DHPP ラジカル消去能を持つことが示されている。本研究で用いたヤマモモ果実は一般家庭で栽培されている樹木から熟したものを採取した。本研究では未熟果実については実験を行っていないが、DPPH ラジカル消去能が低下してきていた可能性もある。しかしながらポリフェノール類と前述のビタミン C に加えて、これらの成分がヤマモモのもつ抗酸化活性に寄与していると考えられる。

4. ヤマモモ果汁の ACE 阻害活性

ヤマモモ果汁の ACE 阻害活性を測定したところ、試料を加えなかったブランクに対して ACE 活性が約 50 % 阻害された。果実類、野菜類、乳製品などに ACE 阻害活性物質が含まれていることが報告されている⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。食品中に含まれる ACE 阻害活性物質ではペプチド類に加え、茶カテキン、テアフラビン類などがある。さらにヤマモモの葉を用いた茶では、強い抗酸化性ととともに

ACE 阻害活性が認められている⁽²⁾。またいくつかの食品では、ACE 阻害活性をもつ物質は特定保健用食品の関与成分として、その効果が認められている⁽¹³⁾。したがって、ヤマモモ果実には抗酸化活性に基づく活性酸素を消去し、血圧を正常に保つなどの一定の健康効果が期待できるのかもしれない。

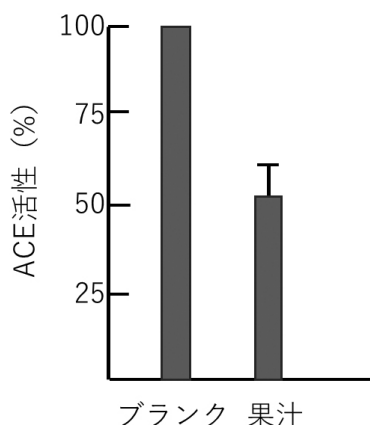


図1 ヤマモモ果汁の ACE 阻害活性
試料未添加をブランクとし、100%で示した。
(平均±標準偏差 n=3)

5. ヤマモモ果汁を用いた菓子の考案

ヤマモモ果汁は、抽出段階ではやや赤からオレンジ色をしている。そこにアルカリ性に果汁を調整すると紫色へと変化し、アントシアニン系色素の特徴を示す。この特徴を活かしてクラシエフーズ株式会社から販売されている「ねるねるねるね」を模した菓子を作製した。「ねるねるねるね」は、その原料材料表示から、その特徴としてクエン酸と重曹による発泡、pH の変化による色調の変化、乾燥卵白のメレンゲによる起泡安定化が推察できる。

実験方法で記したレシピでヤマモモ果汁を用い菓子を作製した。Windows 11 付属のペイントを用いて菓子の画像データよりカラーコードを得た。ピンク色 (R223、G155、B166、カラーコード#DF9BA6) であったヤマモモ果汁は、紫色 (R174、G152、B154、カラーコード#AE989A) へと変化し、さらに起泡した。ヤマモモ果汁には上述のように酸味があり、クエン酸が内在的に含まれているので、別途のクエン酸の添加は不要であっ

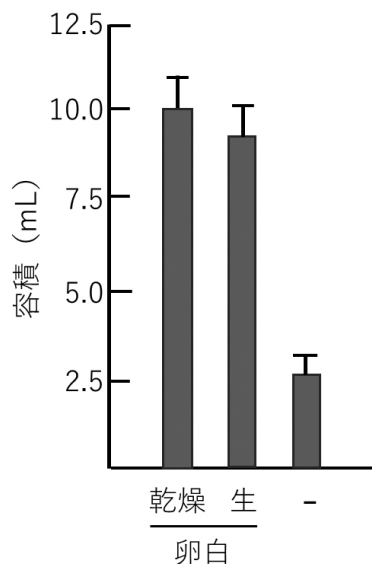


図2 ヤマモモ果汁を用いた菓子の10分後の容積
(平均±標準偏差 n=3)

た。この起泡維持は卵白によるメレンゲの効果であると考えられる。乾燥卵白と生卵白におけるメレンゲ効果の差異を検討するため、起泡10分後の体積を測定した。図2に示す様に、卵白を加えなかったものの体積は、いったん起泡した後に速やかに減少した。また乾燥卵白と生卵白で起泡の安定性について、大きな差異はなかった。したがって入手の容易な生卵白を用いても、本菓子は十分に作製可能であった。ヤマモモ果汁は、その樹木が身近にない場合には入手が難しいが、他の果汁や果実飲料など簡単に入手できる食材を用いても作ることができる。本研究で示した菓子は、身近な食材を用いて視覚的な化学反応による変化を体験できるので、食育的な効果も期待できる。

本研究では、神奈川県内では公園の植栽や家庭の庭木としてよく見られるヤマモモ果実の食品機能性と活用方法について検討した。ヤマモモ果実は抗酸化活性や血圧の正常化など健康効果が期待できることが示唆された。また身近な食物を通じて観察できる化学反応に興味を持つことができれば、食育的な効果も期待できる。特に本研究で使用したヤマモモ果実は家庭で採取されたものであるため、食品機能については継続して研究が必要

である。今後はヤマモモの加工法や保存方法を検討して菓子の開発など、さらなる活用を検討したい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、実験に協力していただいた、鎌倉女子大学家政学部管理栄養学科、庵崎桃氏、中野愛氏、大澤寧子氏、中川夏海氏、川田佳苗氏に感謝申し上げます。

引用文献

- (1) 大和農園オンラインショップ
<https://shop.yamatonoen.co.jp/products/detail/6063>
- (2) 鶴永陽子, 松崎一, 松本敏一, 富川康之, 板村裕之. 製造工程がヤマモモ葉茶のアスコルビン酸含量, ポリフェノール含量およびラジカル捕捉活性に与える影響. 日本食品保蔵科学会誌. 2006; 32 (5) : 221-227.
- (3) 市川亮一, 大村芳正, 井内晃 ヤマモモの機能性評価と製品開発 徳島県立工業技術センター研究報告 1999 8巻 121-126.
- (4) 鶴永陽子. カキおよびヤマモモ葉の機能性ならびに茶への利用に関する研究 平成20年度日本食品保蔵科学会奨励賞. 日本食品保蔵科学会誌. 2009; 35 (2) : 85-94.
- (5) 鈴木誠, 渡辺敏郎, 三浦麻子, 原島恵美子, 中川靖枝, 辻啓介. Folin-Denis 法による総ポリフェノール量測定のための抽出溶媒の検討. 日本食品科学工学会誌. 2002 49(7) : 507-511.
- (6) 木村英生, 長沼孝多, 小嶋匡人, 小松正和, 恩田匠, 辻政雄. 山梨県産果実の総ポリフェノール含量とその DPPH ラジカル消去活性. 山梨県工業技術センター研究報告. 2008 22 : 59-63.
- (7) 岡本洋平. 化学変化を身近に感じることでできる理科の授業づくり-知育菓子の活用を通して-. 佐賀大学教育実践研究 2023 201-207.
- (8) オレンジページネット (<https://www.orangepagenet/opeditor/theme/posts/posts/11234>) 2024.

8. 1 閲覧

- (9) 藤田敏郎, 古川 (佐藤) 麻紀, 曾根一純, 沖智之. 品種・系統の異なるイチゴの収穫時期による抗酸化能の変動. 日本食品科学工学会誌. 2020 Mar 15; 67 (3) : 109-114.
- (10) 鶴永陽子, 松本敏一, 富川康之, 板村裕之. 採取時期および雌雄がヤマモモの当年葉におけるラジカル捕捉活性に及ぼす影響. 園芸学研究. 2007; 6 (1) : 151-156.
- (11) 中林敏郎. 食品加工におけるポリフェノール成分の制御. 日本食品工業学会誌. 1977; 24 (10) : 530-538.
- (12) 鷺野乾. FFI レポート (Technical Reports) 酸化防止剤としてのフラボノイド (2). Foods & food ingredients journal of Japan = 食品・食品添加物研究誌: FFI ジャーナル. 2000 (189) : 47-53.
- (13) 伊澤華子, 青柳康夫. 植物性食品のニコチアミン含量とアンジオテンシン I 変換酵素阻害活性. 日本食品科学工学会誌. 2012 Jul 15; 59 (7) : 348-353.
- (14) 山本直之. 乳由来血圧降下素材の開発. 化学と生物. 2015 Aug 20; 53 (9) : 619-625.
- (15) 仲原丈晴, 内田理一郎. 醸造技術の革新による血圧降下ペプチド高含有醤油の開発 醤油をさらに愛される調味料にするために. 化学と生物. 2018 May 20; 56 (6) : 445-449.

要旨

本研究ではヤマモモ果実の糖酸比、ポリフェノール量、抗酸化活性、およびアンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害活性を測定し、食品機能性について検討した。ヤマモモ果実は抗酸化活性および ACE 阻害活性を有していた。さらにヤマモモ果汁を用いた酸・アルカリにより色調が変化する起泡性菓子を試作し、その起泡安定性について評価した。

(2024年9月11日受稿)