

【論文】

越生町の固有品種「べに梅」果実の科学的特徴

飯塚 讓*¹、金 賢珠*²、松本 明世、君羅 好史、清水 純、真野 博
城西大学薬学部医療栄養学科

キーワード：べに梅、機能性成分、 β -カロテン、クリプトキサンチン、クエン酸

1. 背景および目的

ウメ (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) は、バラ科サクラ属スモモ亜属に分類される樹木で、日本を含めた東アジア地域で広く栽培されている。ウメ果実は、豊かな芳香と味を有することから、我が国では明治時代以降、食用として需要が高まり、ジュースや梅酒といった嗜好飲料、長期保存が可能な梅干しとして食されてきた。

これまでに、ウメ果実の機能性に関わる研究が盛んにおこなわれてきた。その主な機能性成分として、有機酸の一種であるクエン酸⁽¹⁾、糖アルコールであるソルビトール⁽²⁾、ヒドロキシ桂皮酸と呼ばれるポリフェノール類およびその誘導体⁽³⁾ が明らかになっている。特に、クエン酸については、血流改善効果⁽⁴⁾、運動時の脂肪燃焼促進効果⁽⁵⁾、運動後の血中乳酸値の低下効果⁽¹⁾、カルシウムの吸収促進効果⁽⁶⁾ が報告されている。しかし、その果実における含量は品種、熟度、栽培要因によって変化する。一般的に、成熟が進むとクエン酸含量が増加し、リンゴ酸含量が減少することが知られている⁽⁷⁾。ウメに含まれるポリフェノール類は抗酸化作用を有することが明らかになっているが、和歌山県における主力品種である「南高」果実においては、紅色着色が強い程ポリフェノール類の含量が増加し、熟度が進むとポリフェノール由来の抗酸化能力が減少することも報告されている⁽⁷⁾。このように、ウメの機能性を評価する場合は、様々な要因が関与してくることを考慮する必要があると考えられる。

我が国のウメの生産状況は、平成29 (2017) 年度の農林水産省の発表⁽⁸⁾ によると、収穫量、出荷量ともに和歌山県、群馬県、奈良県、長野県、三重県の順で多く、「南高」、「白加賀」、「林州」、「竜峡小梅」といった様々な品種が栽培されている。埼玉県においては、「白加賀」の生産が盛んであり、越生町は県内随一の産地として知られている⁽⁹⁾。一方、越生町の固有品種である「べに梅」は、果実の皮が薄く果肉が厚いことから、梅干しとして加工しやすいという特徴がある。しかし、全国的に多く生産されている他品種のウメと比較すると、「べに梅」に関する報告はほとんど無く、機能性成分をはじめとする含有成分については明らかになっていない。

そこで、本稿では「べに梅」の緑梅および黄梅果実の成分分析をおこない、これまで報告されている他品種に含まれる成分値と比較することで、「べに梅」の特徴および機能性について明らかにする

* 1 現 淑徳大学看護栄養学部栄養学科

* 2 現 帝京平成大学健康メディカル学部健康栄養学科

ことを目的とした。

2. 方法

越生町産「べに梅」の緑梅および黄梅果実の核を除去し、酵素処理をおこなった後、グラインダー（石臼）でペースト化したものを成分分析に供した。平成29（2017）年度産のべに梅果実は、埼玉県越生町 山口農園から供与された。また、緑梅（青梅）と黄梅の選別は生産者である山口由美氏による判断に委ねた。各梅のペースト化は有限会社リバティハウスに委託した。分析項目は、水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物、糖質、食物繊維（水溶性、不溶性）、エネルギー、ナトリウム、食塩相当量、ビタミンA（レチノール活性当量）、 α -カロテン、 β -カロテン、クリプトンキサンチン、クエン酸、リンゴ酸、アミグダリン、ソルビトール、DPPHラジカル消去活性とし、すべての成分分析を一般財団法人日本食品分析センターに委託した。

3. 結果および考察

「べに梅」の緑梅および黄梅に含まれる各成分をTable 1に示した。水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物、エネルギー、ナトリウムは、緑梅と黄梅ともに、成分表に記載されている青梅の値と同程度であった。

一方、成分表の値と比較して、「べに梅」の緑梅には、ビタミンA（レチノール活性当量）は1.6倍、 α -カロテンは4.1倍、 β -カロテンは1.6倍多く含まれていることが示された。また、ビタミンA（レチノール活性当量）、 β -カロテン、クリプトンキサンチンは、緑梅と比べて黄梅において2倍以上多く含まれており、 β -カロテンを多く含む品種である「地蔵」には劣るものの、その他の品種と比較すると「べに梅」の β -カロテン含有量は高いことが示された。また、「南高」の β -カロテンの含有量は、青果と比べて完熟果において高いことが報告されており、「べに梅」も同様の傾向を示した⁽¹⁰⁾。これらの所見から、「べに梅」の特徴の1つとして、青梅の状態においても β -カロテンおよびクリプトンキサンチンが比較的多く含まれており、その含有量は一般的なウメと同様に、成熟に伴って増加すると考えられる。

β -カロテンおよびウメ由来のポリフェノールは、抗酸化作用および抗炎症作用を有することが報告されている⁽¹¹⁾。また、クリプトンキサンチンは、柑橘類に多く含まれるカロテノイドの1種であり、 β -カロテンと同様に体内でレチノールに変換されてビタミンAの補給源として働くことが知られている⁽¹²⁾。さらに、リコピン、 β -カロテンといった他のカロテノイドには劣るものの、抗酸化作用を有することも報告されている⁽¹³⁾。したがって、これらの機能性成分は、酸化ストレスによって引き起こされる生活習慣病を予防できることが期待される。

有機酸の分析結果から、「べに梅」のクエン酸含有量は比較的高い一方で、リンゴ酸の含有量は低いことが明らかになり、「兎玉」、「二青梅」、「薬師」といった品種と同じ傾向を示した。大江らは、5月20日～6月10日に採取した異なる品種の普通ウメに対して有機酸含有量を測定し、収穫時期が遅い品種ほどクエン酸の含有量が高いことを報告している⁽¹⁴⁾。今回の分析により、成熟が進んだ黄梅

のクエン酸含量は緑梅と比較して高値であったことから、「べに梅」も他品種と同様に、収穫時期がクエン酸含有量に影響を及ぼすことが示唆された。これまで、「べに梅」の機能性に関する研究はおこなわれていない。しかしながら、クエン酸の摂取は、運動後の血中乳酸値の低下効果⁽¹⁾ および脂肪燃焼促進効果⁽⁵⁾ により、運動による肥満・生活習慣病の予防に対して効果的に作用することが期待される。さらに、血流改善効果⁽⁴⁾、カルシウムの吸収促進効果⁽⁶⁾ といった他の有効性も報告されていることから、クエン酸を多く含む「べに梅」の摂取が、同様の機能性を示す可能性は高いことが考えられる。

ソルビトールは、整腸作用を有する糖アルコールの一種であり、多くの品種のウメに含まれることが明らかになっている。大江らは、ウメの採取日とソルビトール含量について評価をおこない、採取日が進むごとにソルビトール含量が高まる品種として「加賀地蔵」と「紅サシ」、減少する品種として「薬師」と「地蔵」、大きな変化が認められなかった品種として「児玉」と「谷口紅」を挙げている⁽¹⁴⁾。本調査では、緑梅と比較して黄梅のソルビトール含量は低値を示した。また、Table 1 に示した品種間でウメ100 g中のソルビトール含量を比較すると、「べに梅」は青梅、黄梅ともにすべての品種の中で最も低値であった。これらの結果から、「べに梅」はソルビトール含量が比較的少なく、成熟が進むごとに含量が低下する品種であることが明らかになった。

一方で、ウメを含むバラ科サクラ属植物の未熟果実には、青酸配糖体であるアミグダリンが含まれており、その大部分は種子中の仁に存在し、微量ではあるが果実の果肉、葉、樹皮にも認められている⁽¹⁵⁾。アミグダリンは、動物の腸内細菌の β -グルコシダーゼにより、有害成分であるシアン化水素に分解されることが知られている。しかし、今回の「べに梅」の成分分析では、緑梅、黄梅のアミグダリン含有量は、検出限界値である0.01g/100gを下回っていた。ヒトにおけるアミグダリンの経口致死量は50mg/kgとされていることから⁽¹⁶⁾、日常的な「べに梅」果実の生食摂取により、アミグダリンの健康被害が起こる可能性は極めて低いと考えられる。

本調査により、「べに梅」に含まれる β -カロテンおよびクリプトキサンチンは、成熟が進むことで増加し、黄梅におけるこれらの含有量は他の品種を大きく上回ることが明らかになった。特に β -カロテンは、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に記載されている生の果物類において、露地メロン（赤肉種）3600 μ g/100g、あんず1400 μ g/100g、すいか（赤肉種）830 μ g/100gに次いで含有量が多く、供給源として優れた果物であると考えられる。以上の特徴から、「べに梅」は他の品種のウメと比べて、 β -カロテンおよびクリプトキサンチンによる機能性が高いことが推察される。本調査では「べに梅」の機能性成分に関する詳細な解析はおこなっていないため、私達の生活に対する「べに梅」の有益性を明らかにするためには、機能性に関する多くのデータの蓄積が必要になると考えられる。さらに、機能性成分が増加する収穫時期および栽培法の調査など、「べに梅」の品質向上に向けた研究が進展していくことが望まれる。

4. 謝辞

本調査研究における研究経費の一部は、地域連携研究を目的とした一般財団法人リモート・センシング技術センターからの寄付研究費および越生町産業観光課 平成29年度補正予算を充当させていた

できました。また、べに梅果実を供与していただいた山口農園代表 山口由美氏に感謝いたします。

参考文献

- (1) 三宅義明, 山本兼史, 長崎大, 中井直也, 村上太郎, 下村吉治 (2001) 「ヒトにおけるレモン果汁およびクエン酸摂取が運動後の血中乳酸濃度に及ぼす影響」『日本栄養・食糧学会誌』54 (1), 29-33.
- (2) 矢野昌光 (1999) 「果実類の生理機能」『農及園』74, 113-118.
- (3) 三谷隆彦, 矢野史子 (2006) ウメとプラム. 近畿大先端技総研紀要 11, 1-13.
- (4) 西堀すき江 (2001) 「クエン酸と血流改善について」『ビタミン広報センター』104.
- (5) 梅井凡子, 堂本時夫, 平光正典, 片桐孝夫, 佐藤公子, 三宅由希子, 加藤洋司, 青井聡美, 石原克英, 池田ひろみ, 瀧川厚, 原田俊英 (2014) 「血中クエン酸濃度と歩数および生活習慣病関連指標との関係」『理学療法科学』29 (1), 97-100.
- (6) 堂本時夫 (2013) 「レモンの健康効果に関する研究の動向」『人間と科学 県立広島大学保健福祉学部誌』13 (1), 1-9.
- (7) 大江孝明, 桑原あき, 根来圭一, 山田知史, 菅井晴雄 (2006) 「ウメ ‘南高’ の開花時期, 採取時期と果実成分の関係およびそれらを原料として製造した梅酒品質への影響」『園芸学研究』5 (2), 141-148.
- (8) 農林水産省公開資料 農林水産統計 (2017) 『平成29年産びわ, おうとう, うめの結果樹面積, 収穫量及び出荷量』
URL: http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kazyu/attach/pdf/index-14.pdf
- (9) 埼玉県ホームページ URL: <http://www.pref.saitama.lg.jp/a0904/909-20091203-61.html>
- (10) 田中敬一, 朝倉利員, 村松昇 (2001) 「核果類果実に含まれている機能性成分に関する研究: 1. ウメ, アンズ, ネクタリンに含まれているカロテン含量の品種間差異」『園芸学会雑誌. 別冊, 園芸学会大会研究発表』70 (1), 172.
- (11) Kang H, Kim H (2017). Astaxanthin and β -carotene in Helicobacter pylori-induced Gastric Inflammation: A Mini-review on Action Mechanisms. *J Cancer Prev.* 22(2), 57-61.
- (12) 矢賀部隆史, 宮下達也, 吉田和敬, 稲熊隆博 (2013) 『『野菜と果物の色に宿るチカラ』野菜や果物に含まれるカロテノイドと疾病の予防, 改善』『日本薬理学雑誌』141 (5), 256-261.
- (13) Aizawa K, Iwasaki Y, Ouchi A, Inakuma T, Nagaoka S, Terao J, Mukai K (2011) Development of singlet oxygen absorption capacity (SOAC) assay method. 2. Measurements of the SOAC values for carotenoids and food extracts. *J Agric Food Chem.* 59(8), 3717-29.
- (14) 大江孝明, 林恭平, 桑原あき, 根来圭一 (2006) 「育種素材探索を目的としたウメ果実の品質成分および形質の品種間差異」『和歌山県農林水産総合技術センター研究報告』7, 55-61.
- (15) 大坪孝之, 池田富喜夫 (1994) 「ウメ種子に含まれる青酸配糖体の消長」『園芸学会雑誌』62 (4), 695-700.
- (16) 公益財団法人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』

Table 1 ベに梅（緑梅および黄梅）の成分分析結果および他品種に含まれるβ-カロテンと有機酸

分析試験項目	100g中	緑梅	黄梅	成分表*1	南高*2	白加賀*3	白加賀*4	古城*5	加賀地蔵*6	地蔵*7	見玉*8	林州*9	二青梅*10	薬師*11	竜岫小梅*12	甲州小梅*13
水分	g	90.6	90.5	90.4												
たんぱく質	g	0.6	0.6	0.7												
脂質	g	0.1	0.1	0.5												
灰分	g	0.5	0.4	0.5												
炭水化物	g	8.2	8.4	7.9												
糖質	g	6.5	7.2													
食物繊維	g	1.7	1.2													
エネルギー	kcal	28	30	28												
ナトリウム	mg	2.3	検出せず	2												
食塩相当量	g	0.0058	検出せず													
ビタミンA (レチノール活性当量)	μg	32	73	20												
α-カロテン	μg	29	34	7												
β-カロテン	μg	356	797	220	200	220	250	280	810	190	210	390	350	370		
クリプトキサンチン	μg	37	115	30												
食物繊維																
水溶性食物繊維	g	0.8	0.6	0.9												
不溶性食物繊維	g	0.7	0.6	1.6												
食物繊維総量	g	1.5	1.2	2.5												
クエン酸	g	3.32	3.91		3.08	0.89	1.9	2.0	2.7	3.4	4.4	3.5	4.9	4.9	3.8	3.79
リンゴ酸	g	1.46	0.93		2.21	3.16	2.6	2.6	2.7	2.6	1.8	2.1	1.3	1.3	2.4	2.68
アミグダリン	g	検出せず	検出せず													
ソルビトール	mg	100	60		140		160	167	363	653	207	221	601	381	174	302
DPPHラジカル消去活性	μmol TE	300	200		465		563	600	592	411	670	698	613	612	511	

*1 日本食品標準成分表2015年版（七訂）；未熟果（青梅）
 *2 南高（各値は採取日5月27日における最高値）大江ら、ウメ・南高の開花時期、採取時期と果実成分の関係およびそれを原料として製造した梅酒品質への影響、園芸学研究 5(2): 141-148 (2006)
 *3 白加賀 Food Sci. Technol. Int. Tokyo, 4: 59-65 (1998)
 *4 白加賀（着色率2%）、*5 古城（着色率2%）、*6 加賀地蔵（着色率2%）、*7 地蔵（着色率1%）、*8 見玉（着色率4%）、*9 林州（着色率0%）、*10 二王梅（着色率1%）、*11 薬師（着色率2%）、*12 竜岫小梅（着色率9%）大江ら、青種素材探索を目的としたウメ果実の品質成分および形質の品種間差異、和歌山県農林水産技術報 7: 55-61 (2006)
 *13 甲州小梅 Odake et al. Food Sci. Technol. Res. 5: 113-118 (1999)

Characteristics of Beni ume: an endemic species to Japanese plum in Ogose town

IIZUKA Yuzuru, KIM Hyounju, MATSUMOTO Akiyo, KIMURA Yoshifumi,
SHIMIZU Jun, MANO Hiroshi

Department of Clinical Dietetics & Human Nutrition, Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Josai University

【Abstract】

The aim of this study is to elucidate characteristics of Japanese plum “Beni ume”, an endemic species in Ogose town, Saitama. We conducted component analyses of immature and mature Beni ume in order to compare with component values of other species. Our results demonstrated that contents of β -carotene and cryptoxanthin in the Beni ume were increased by maturation, and those components of the mature Beni ume markedly exceeded other several species selected to the comparative investigation. Especially, the mature Beni ume contained a high β -carotene content similar to “Zizo” whose high β -carotene content was reported. Component analysis of organic acids showed that the Beni ume contained relatively large amounts of citric acid contrary to malic acid. In terms of food safety, amygdalin, one of cyanogenetic glycosides, was undetected in both of the immature and mature Beni ume. These findings suggested that β -carotene, cryptoxanthin, and citric acid might contribute to health-promoting effects of the Beni ume. However, we could not fully reveal the benefits of Beni ume as a functional food. Further studies are required to elucidate the efficacy of the Beni ume for health maintenance and promotion.

Key words : Beni ume, functional components, β -carotene, cryptoxanthin, citric acid