

# 梅干の化学

OZAKI Yoshihiko

尾崎 嘉彦

近畿大学生物理工学部 教授

梅干などのウメ果実の加工品は、健康への寄与を期待して摂取される食品として、我が国では古くから親しまれてきた。ところが、微生物の増殖抑制作用以外に期待される機能のほとんどが伝承的なものであった。構成成分から見た場合、梅干は高濃度のクエン酸を蓄積するウメ果実を塩漬けしたものである。微生物の増殖抑制作用は、この二成分で説明できたとしても、それ以外の機能を期待できる化合物は、ほとんど知られていなかった。本稿では、現在進みつつあるウメ果実のフェノール性化合物についての成分研究および機能性研究の現状を紹介する。

## 1 はじめに

ウメの生果には青酸配糖体であるアミグダリンが含まれることはよく知られている。さらに、果実に6%前後の有機酸を蓄積するため、極めて酸味が強い。これらのことから、ウメは生食されることはなく、加工されることを前提とするユニークな果実である。中国原産とされるウメは、弥生時代に稲作文化とともに大陸より渡来したものと考えられているが、果実を生食できなという特徴のため、我が国に導入されてから長い間、その果実が食用として利用されることはなく、花を愛でる植物として親しまれてきたようである。その果実が利用されるようになったのは鎌倉時代以降といわれている<sup>1)</sup>。

現在では、年間10万トン以上の生産量をもつ重要な農作物となっている。なかでも、和歌山県を中心に栽培されている「南高」種は我が国では最大の生産量を持つ品種である。「南高」という品種名は、和歌山県立南部（みなべ）高等学校に由来している。これは、昭和20年代に行われたこの地域での梅の優良系統の選抜に同校の農業クラブの生徒達が大きく貢献したことから、指導者であった竹中勝太郎教諭がこの名を選んだものである<sup>2)</sup>。

我が国では「梅はその日の難逃れ」ということわざに代表されるように、伝統的に健康を志向する食品として取り扱われてきている。しかしながら、ウメ果実に含まれる成分の機能性研究の歴史はそれほど古くない。

## 2 ウメ果実のフェノール性化合物とその特徴

梅干の原料となるウメ果実を特徴付ける成分は、含量的にはクエン酸である。南高種の成熟果実であれば、果実重量の5%前後のクエン酸が蓄積されていることはよく知られていた。ウメ加工品の健康機能性についても、クエン酸やその誘導体についてのものが、いくつか報告されている<sup>3)</sup>。

筆者らは、有機酸以外に何らかの健康機能が期待できる成分を求めて、探索を続けるうちに、ウメ果実由来のフェノール性化合物に着目するようになった<sup>4)</sup>。代表的な栽培品種である「南高」のポリフェノール濃度は乾物重量で約1%であり、果実類の中では比較的高いレベルにあることも明らかにされた<sup>5)</sup>。

それでは、ウメ果実に含まれるフェノール性化合物は、どのようなものであろうか。果肉のメタノール抽出物を高速液体クロマトグラフィー分析にかけ、280 nmの紫外外部吸収をモニターしたところ、数十のピークからなる非常に複雑なクロマトグラムが得られた。ところが、これをアルカリ条件下で加水分解すると、このピークはほぼ4つに集約され、その化合物は、コーヒー酸、*p*-クマル酸 (*cis*体/*trans*体、フェルラ酸であることが示された<sup>6)</sup>(一部を図1に示す)。酸性条件下の加水分解では、このような現象は見られないことから、ウメ果実に含まれるフェノール性化合物の本体は、これらのヒドロキシ桂皮酸類のエステルであることが推定された。ウメ果実にはクロロゲン酸(5-カフェオイルキナ酸)、ネオクロロゲン酸(3-カフェオイルキナ酸)も含まれることが明らかにされているため、コーヒー酸は、主としてクロロゲン酸類に由来するものと推定される。一方、コーヒー酸以外のヒドロキシ桂皮酸のエステルについては、ポリアセチル化シヨ糖のクマル酸エステルの存在が示唆されている。これらの化合物は、ウメの花を乾燥させた生薬である「白梅花」の成分の一つとして単離されている<sup>7)</sup>。ウメ果実から単離された成分については、絶対構造の決定には至っていないが、プルノースIIまたはIIIに相当する化合物であることが示されている<sup>8)</sup>。また、フェルラ酸等は細胞壁構成多糖とエステルを形成していることが知られていることから、ウメ果実に含まれるヒドロキシ桂皮酸類は、キナ酸、ポリアセチル化シヨ糖、細胞壁構成多糖などと多様な形態のエステルを形成しており、このことが、ウメ果実のフェノール性化合物

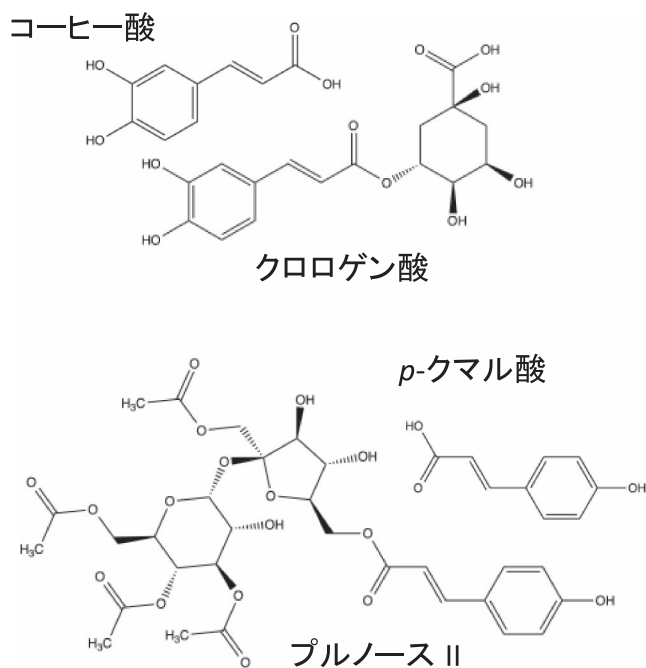


図1 ウメ果実に含まれると考えられるヒドロキシ桂皮酸エステル例

遊離のコーヒー酸、p-クマル酸も微量検出されるが大部分がエステルを形成している。

の組成を複雑にしている原因であると考えられる。

### 3 ウメ由来のフェノール性化合物の生理的作用

ウメ果実由来のフェノール性化合物の生理的作用を解明するために、梅干の加工副産物である梅酢から、合成吸着樹脂を用いて、疎水性の化合物群を回収し、塩分や有機酸を除いた調製物を作成した<sup>8)</sup>。

この調製物を用いて、これまでに、抗酸化機能以外の生理的作用として、消化管内での糖質分解酵素の活性を阻害することが示されている。糖質と一緒に実験動物に経口投与した場合に、血糖の上昇を抑制することも見いだされている<sup>8)</sup>。この作用は、ウメの伝承的な効能には含まれず、また特段顕著なものでもないが、他の食品由来のフェノール性化合物とともに、血糖の制御に一定の役割を果たしているものと考えられる。

このウメ果実由来調製物は、マウスの強制遊泳時間を指標に、抗疲労効果についての検討も行われ、用量依存的に遊泳時間が延長することが示されている。投与された実験動物の筋肉組織での遺伝子発現解析から、遊泳時間の延長は、エネルギー代謝の亢進に基づくものであることが示唆されている<sup>9)</sup>。現在、さらに詳細なメカニズムの解明が進められているが、多くの消費者がウメに期待する「抗疲労

効果」についても、今日的な食品機能化学に基づく理解が一層進むものと期待している。

### 4 おわりに

ウメ果実由来のフェノール性化合物の調製物を実験動物に経口投与した場合には、遊離体のp-クマル酸の血中濃度が顕著に上昇することが明らかになっている<sup>10)</sup>。p-クマル酸は、本来、酢酸などの能動輸送にかかわっているモノカルボン酸トランスポーター (MCT) との親和性が高く、また、薬物代謝も受けにくいいため、このような結果になっているもの考えられる<sup>11)</sup>。この知見は、ウメの機能性研究にとって、大きな進歩であると考えている。今後、p-クマル酸の生体内での機能の解明が、ウメの機能性研究の新たな局面を拓いていくことは明白である。

その一方、本年度からスタートした「機能性表示食品制度」では、その食品の摂取によって、糖類、アルコール、食塩の過剰な摂取につながる食品を表示の対象とはしないこととなっている<sup>12)</sup>。現在、ウメ果実の大部分が梅酒または梅干に加工されて消費されているが、これらの加工品は現在の形態のままでは、機能性表示の対象とはならないのである。

ウメはこのような機能性表示食品の市場からは超然としているべきなのか、あるいは何らかの新たな加工品を創製することにより、この市場に参入すべきなのか、大きな岐路に立たされている。ただし、海外への展開を視野に入ると、外国人にも受容される嗜好性をもった新たな加工品の創製と機能性情報の付与は必須のものとなるであろう。

### 参考文献

- 1) 小林 章, 果物と日本人, 日本放送出版協会, 1988, p. 163.
- 2) 谷口 充, 紀州の梅, 近畿農政局和歌山農林統計事務所 編, 2001, p. 32.
- 3) 尾崎嘉彦, 農林水産技術研究ジャーナル 2012, 35, 17.
- 4) 尾崎嘉彦, 地域特産物の生理機能・活用便覧, サイエンスフォーラム, 2004, p. 245.
- 5) 三谷隆彦, 矢野史子, 近畿大学先端技術総合研究所紀要 2006, 11, 1.
- 6) T. Mitani, et al., *Biosci. Biochem. Biotechnol.* 2013, 77, 1623.
- 7) H. Matsuda, et al., *Chem. Pharm. Bull.* 2003, 51, 440.
- 8) 矢野史子ら, 地域イノベーション戦略支援プログラム「和歌山の特産果実と独自技術を活用した新機能性食品・素材の開発」事業報告書, わかやま産業振興財団, 2012, p. 59.
- 9) 佐藤夏海ら, 果汁協会報 2013, 656, 1.
- 10) K. Kishida, et al., *Food Preservation. Sci.* 2014, 40, 119.
- 11) G. Garrait, et al., *J. Agric. Food. Chem.* 2006, 54, 2944.
- 12) 機能性表示食品の届け出等に関するガイドライン, 消費者庁, 2015.

[連絡先] 649-6493 和歌山県紀の川市西三谷 930 (勤務先)。

