ウメ ‘南高’ における光条件の違いが梅酒の香氣、 苦みおよび機能性成分に及ぼす影響

大江孝明^{1,2a*}・岡室美絵子¹・櫻井直樹²・土田靖久¹・
山崎哲弘^{3b}・奥井弥生⁴・石原紀恵^{3c}・城村徳明¹

¹ 和歌山県果樹試験場うめ研究所 645-0021 和歌山県日高郡みなべ町東本庄

² 広島大学大学院生物圏科学研究科 739-8521 広島県東広島市鏡山

³ キリンビール株式会社生産本部技術開発部酒類技術開発センター 230-8628 神奈川県横浜市鶴見区

⁴ メルシャン株式会社生産 SCM 本部 SCM 統括部 164-0001 東京都中野区中野

Influence of Light Condition on Aroma, Bitter, and Functional Components of Processed Ume Liqueur in Japanese Apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) ‘Nanko’

Takaaki Oe^{1,2a*}, Mieko Okamuro¹, Naoki Sakurai², Yasuhisa Tsuchida¹,
Tetsuhiro Yamasaki^{3b}, Yayoi Okui⁴, Norie Ishihara^{3c} and Noriaki Jomura¹

¹ Japanese Apricot Laboratory, Wakayama Fruit Tree Experiment Station, Higashihonjo, Minabe, Hidaka, Wakayama 645-0021

² Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University, Kagamiyama, Higashi Hiroshima 739-8521

³ Kirin Brewery Company Limited, Brewing Technology Development Center, Technology Development Dept., Production Division, Tsurumi, Yokohama, Kanagawa 230-8628

⁴ Mercian Corporation, SCM Control Department, Production & SCM Headquarters, Nakano, Nakano, Tokyo 164-0001

Abstract

Influences of the light condition on the aroma, bitter, and functional components of processed Japanese apricot liqueur (ume liqueur) were investigated in Japanese apricot (*Prunus mume* Siebold et Zucc.) ‘Nanko’. In fruit located in the shaded part of the canopy covered with cheesecloth, cutting out 90% of the sunlight, the timing of fruit drop at full ripeness was 6 days later than in the non-treated part of the canopy. There were no differences in the temperature of the inner side of the canopy and maturity index of fully ripened fruit between shaded and non-treated parts. Ume liqueur made from fruit located in the shaded part of the canopy tended to have less aroma components, such as γ -decalactone, δ -decalactone, ethyl butyrate, and butyl acetate, and have more ethyl benzoate, exhibiting immature flavors, than that made from fruit in the non-treated part of the canopy. Ume liqueur made from fruit located in the shaded part of the canopy also had less functional components, such as citric acid, malic acid, sorbitol, and phenolics, as well as less free radical scavenging activity than that made from fruit from the non-treated part of the canopy. These results show that poor sunlight had an adverse effect on the quality of ume liqueur by decreasing aroma and functional components, and increasing immature flavors. Hence, Japanese apricot fruit should be grown under rich sunlight to produce high-quality ume liqueur.

Key Words : free radical scavenging activity, lactone, organic acid, phenolics, shading

キーワード : フリーラジカル消去活性, ポリフェノール, ラクトン類, 遮光, 有機酸

緒 言

和歌山県のウメの主力品種である‘南高’は、成熟後期にフルーティーな香りを放ち、このような果実を梅酒原料

として用いると、モモ様のフルーティーな香りをもつ梅酒に仕上がることが知られている。しかし、‘南高’を用いた梅酒の香氣成分については報告があまり見られないことから、筆者らは既報（大江ら、2012a）において、‘南高’を原料とした梅酒に特徴的な香氣成分を調査した。その結果、芳香成分の一部が、 γ -デカラクトン（モモ様）、 δ -デカラクトン（モモ様）、酪酸エチル（パイナップル様）および酢酸ブチル（リンゴ様）であり、青っぽい香りが安息香酸エチル（シバ様）であることを明らかにした。また、梅酒の苦み成分として報告されているプルナシン（Kaneko

2014年1月25日 受付。2014年6月13日 受理。

* Corresponding author. E-mail: oe_t0002@pref.wakayama.lg.jp

^a 現在：和歌山県果樹園芸課

^b 現在：メルシャン株式会社商品開発研究所

^c 現在：キリンビール株式会社マーケティング部

ら, 1998) およびシュウ酸 (大竹・田中, 1990) ならびにいくつかの香気成分と梅酒原料果実の熟度との関係についても調査し, これら成分が原料果実の収穫時期や追熟条件により大きく変わることを報告した (大江ら, 2012a, 2012c).

一方, ウメは古くから健康食品として利用されており, 近年, ウメの機能性に対する科学的アプローチが盛んとなっている (金銅・赤木, 2007; 三谷, 2010; 三谷・矢野, 2006; 尾崎, 2008). また, 梅酒においても機能性が明らかにされてきている (玉置ら, 2002; 富田, 2006; 吉川ら, 2008). 消費者の健康意識の高まりとともに, 果実やその加工品のもつ機能性が注目されていることから, ウメの機能性が高まる要因を明らかにすることは, 健康食品としての価値をより増大させるために必要である. ウメ果実に豊富な機能性成分として, 疲労回復効果や血流の改善効果を有するクエン酸 (伊藤, 1991; 尾崎, 2004) などの有機酸, 糖アルコールの一種で整腸作用を有するソルビトール (伊藤, 1991; 戸田・高野, 2006), 抗酸化性を有する β -カロテン (田中, 2002; 矢野ら, 2002) やポリフェノール類 (田中, 2003) が挙げられる. そこで筆者らは, これら機能性成分含量や抗酸化能に着目し, 果実の着果条件および熟度の違いにより異なることを明らかにしてきた (大江ら, 2006, 2007, 2008, 2012c; Oe ら, 2012).

一方, 和歌山県のウメ園は海岸沿いから山間部にかけて分布し, 山なりに造成した傾斜地園が多いため, 園地により日照条件の違いが大きい. リンゴでは栽培要因が芳香成分量に影響することが報告されていることから (Mattheis ら, 1991), 梅酒についても園地条件などの栽培要因により香気成分量に違いがあることが予想される.

そこで, 本試験では光環境の違いが梅酒の香気, 苦みおよび機能性成分に及ぼす影響について調査した.

材料および方法

岡室ら (2010, 2013) が用いた, 和歌山県うめ研究所にある硬質フィルムを被覆した温室内に設置した縦 370 cm, 横 370 cm, 深さ 60 cm のコンクリート製ライシメータに植栽された「南高」(8年生樹) 8 樹を 2010 年に供試した.

2010 年 5 月 20 日 (硬核終了後) ~ 6 月 28 日 (調査終了) まで, 各樹の片側を遮光率 90% の寒冷紗 (BK1000, タキイ種苗 (株)) で覆い, 遮光区とした. 無遮光側を無処理区とし, それぞれの樹冠内の気温を 6 月 1 ~ 14 日に自記温度計 (おんどとり Jr., (株) ティアンドデイ) により 4 樹で測定するとともに, 光量子束密度を光量子計 (LI-250A, LI-COR Co.) により, 晴天の 5 月 21 日にすべての樹の樹冠中央で各 6 か所ずつ測定した. 測定は朝 (9 ~ 9 時半), 昼 (13 ~ 13 時半) および夕方 (16 ~ 16 時半) に行った. 各樹の遮光区および無処理区それぞれの完熟果落下盛期 (着果量の 5 割程度が落下した時期, 6 月 15 ~ 28 日) に, 樹冠中央直下付近に落下した果実 (以下, 完熟果) とその

時点で樹冠中央付近の樹上に着果している果実 (以下, 黄熟果) を採取し, 平均的な大きさの果実を選果機で選別して調査用試料とした. そのうち 10 果について既報 (大江ら, 2006, 2007, 2012b) と同様に, 果実の熟度指標となる, 果実重, 果実硬度, 果径指数 (縦径/横径) および果皮色 (L^* 値および b^* 値) 測定するとともに, 熟度指標調査用とは別の 350 g 程度を, 果実 1 kg 当たり, 氷砂糖 0.8 kg, ホワイトリカー 1.8 L の割合で漬け込み, 冷暗所に 6 か月間保存して梅酒に加工した. 果実硬度は直径 5 mm の円柱形プランジャーを装着したレオメータ (COMPACT-100, (株) サン科学) を用いて, $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ で 1 mm 貫入する時の最大負荷 (kg) を測定した. 果皮色 b^* 値は色差計 (NR-3000, 日本電色) で赤道部の値を測定した. 漬け込み終了後, 梅酒製造量を測定するとともに, $0.45 \mu\text{m}$ のフィルターを通し, 苦み成分としてプルナシンおよびシュウ酸を, 香気成分として γ -デカラクトン, δ -デカラクトン, 酪酸エチル, 酢酸ブチルおよび安息香酸エチルを測定した. また, 機能性成分として, クエン酸, リンゴ酸, ソルビトールおよびポリフェノール含量を測定した. また, 抗酸化能としてフリーラジカル消去活性を測定した. プルナシン, シュウ酸, クエン酸, リンゴ酸およびソルビトール含量は HPLC (LC-10A_{vp}, (株) 島津製作所) で, 香気成分は GC/MS (GC-2010, (株) 島津製作所) で測定した. ポリフェノール含量はフォーリンチオカルト法で, フリーラジカル消去活性は 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) を用いた比色法で測定した. また, 香気成分については黄熟果の一部を 20°C で 4 日追熟して梅酒に加工し, 同様に調査した.

遮光区と無処理区の差の統計処理については, 樹幹内の気温の差は 4 反復で, 光量子束密度は各樹の平均値を求めたうえで 8 反復で, 果実形質は 7 ~ 8 反復 (果実重および果径指数は 1 樹データが欠損) で, 梅酒の製造量, 苦み成分含量, 香気成分含量および機能性成分含量は 8 反復で, t 検定 (エクセル統計) により行った.

結 果

遮光区および無処理区の朝, 昼および夕方の光量子束密度は第 1 表に示す. 完熟果落下盛期は遮光区が無処理区に比べて 6 日遅れた (第 1 表). 樹冠内の気温, 果実重, 果径指数および果皮色 L^* 値は, 遮光の有無による差がなかった. 果実硬度は遮光区が無処理区に比べて黄熟果では大きく, 完熟果では小さかった. 果皮色 b^* 値は黄熟果で, 遮光区が無処理区に比べて小さかった.

果実 1 kg 当たりの梅酒製造量は, 遮光の有無による差がなかった (第 2 表). プルナシン含量は完熟果では遮光区が無処理区に比べて少なかった. シュウ酸含量は遮光区が無処理区に比べて少なかった.

梅酒の芳香成分について, 遮光区は無処理区に比べて, 黄熟果では酪酸エチルおよび酢酸ブチル含量が, 追熟果では γ -デカラクトン, δ -デカラクトンおよび酪酸エチル含量

第1表 樹体への遮光の有無と完熟落果期, 樹冠内の気温, 光量子束密度および果実形質^z

	完熟果 落下盛期 ^y (月/日)	樹冠内				果実形質								果皮色			
		平均 気温 (°C)	光量子束密度 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)			果実重 (g)		果実硬度 (kg)		果径指数 (縦径/横径)		L* 値				b* 値	
			朝 ^x	昼	夕方	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果
遮光	6/21	21.4	9	9	5	37.6	41.8	0.65	0.18	1.03	1.02	60.3	59.0	36.2	37.8		
無処理	6/15	21.9	78	72	38	37.7	40.3	0.57	0.24	1.05	1.03	59.9	59.3	37.7	39.3		
有意性 ^w	**	NS	***	***	***	NS	NS	*	***	NS	NS	NS	NS	*	NS		

^z 供試果実は選果機により各樹の平均的な大きさの果実を選別^y 完熟果落下盛期は着果量の5割程度が落下した時期^x 朝は9:00～9:30, 昼は13:00～13:30, 夕方は16:00～16:30に測定^w *, ** は t 検定によって5または0.1%水準で有意差あり, NSは有意差なし
完熟果落下盛期および気温はn=4, 光量子束密度はn=8, 果実形質はn=7–8

第2表 樹体への遮光の有無と梅酒の製造量および苦み成分含量

	梅酒製造量 (mL) ^z		プルナシン (mg · 100 mL ⁻¹)		シュウ酸 (mg · 100 mL ⁻¹)	
	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果
遮光	2,714	2,745	1.23	1.08	3.58	3.47
無処理	2,690	2,731	1.05	1.26	4.17	4.14
有意性 ^y	NS	NS	NS	*	***	***

^z 梅酒製造量は果実1kg当たり^y *, ** は t 検定によって5または0.1%水準で有意差あり, NSは有意差なし (n=8)

が, 完熟果では δ -デカラクトンおよび酪酸エチル含量が少なかった(第3表). 安息香酸エチルは黄熟果, 追熟果およ

び完熟果ともに遮光区が無処理区に比べて多かった.

梅酒のクエン酸, リンゴ酸, ソルビトールおよびポリフェノール含量が黄熟果, 完熟果ともに遮光区が無処理区に比べて少なかった(第4表). また, フリーラジカル消去活性も, 黄熟果, 完熟果ともに遮光区が無処理区に比べて小さかった.

考 察

和歌山県のウメ園は海岸沿いから山間部にかけて分布し, 園地により日照条件の違いが大きい. 日照条件の違いが果実品質に及ぼす影響については報告が見られるが, 加工品の品質にどのように影響するかは知見がほとんど見られない. そこで, 本試験では光環境の違いが梅酒の香気, 苦みおよび機能性成分に及ぼす影響について調査した.

第3表 樹体への遮光の有無と梅酒の香気成分含量

	芳香成分 ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)												安息香酸エチル ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)		
	γ -デカラクトン			δ -デカラクトン			酪酸エチル			酢酸ブチル			黄熟果	追熟果	完熟果
	黄熟果	追熟果 ^z	完熟果	黄熟果	追熟果	完熟果	黄熟果	追熟果	完熟果	黄熟果	追熟果	完熟果			
遮光	33	804	394	12	117	105	15	202	161	5	135	59	303	263	191
無処理	27	1,122	457	7	182	130	33	377	354	8	180	60	167	198	156
有意性 ^y	NS	**	NS	NS	***	**	*	***	***	**	NS	NS	*	*	*

^z 追熟果は黄熟果を20°Cで4日追熟した果実^y *, **, *** は t 検定によって5, 1または0.1%水準で有意差あり, NSは有意差なし (n=8)

第4表 樹体への遮光の有無と梅酒の機能性成分含量

	有機酸 ($\text{g} \cdot 100 \text{mL}^{-1}$)				ソルビトール ($\text{mg} \cdot 100 \text{mL}^{-1}$)		ポリフェノール ^z ($\text{mgCE} \cdot 100 \text{mL}^{-1}$)		抗酸化能 ^y ($\mu\text{mol TE} \cdot 100 \text{mL}^{-1}$)	
	クエン酸		リンゴ酸		黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果
	黄熟果	完熟果	黄熟果	完熟果						
遮光	0.87	0.87	0.08	0.05	21	13	43	41	73	73
無処理	0.98	0.99	0.14	0.08	57	34	47	48	82	84
有意性 ^y	***	***	***	***	***	**	*	**	*	**

^z CEはクロロゲン酸相当量を, TEは α -トコフェロール相当量を示す^y *, **, *** は t 検定によって5, 1または0.1%水準で有意差あり (n=8)

遮光して日射量を減少させると、5～7日熟期が遅延し、黄色みを示す果皮色 b^* 値が小さい傾向となり、梅酒の芳香成分含量が減少することが明らかとなった。これまでに、日射量が少ない樹冠内層の果実は外層の果実よりも熟期が7日程度遅延し、調製した梅酒は外層のものよりも芳香成分が少ないことを報告しているが（大江ら、2012c）、本研究により、果実周辺への日照不良が梅酒の芳香成分含量を減少させることが明らかになった。加えて、芳香成分を増加させるために、4日追熟後に梅酒に加工した場合にも、遮光した果実で調製した梅酒は遮光しない果実のものに比べて芳香成分含量が少ないことが明らかとなった。一方、青っぽい香氣に関与する成分の一つである安息香酸エチル含量は、遮光した果実で調製した梅酒で多いことが明らかとなった。これまでに筆者らは、安息香酸エチル含量は果実の採取時期が遅くなるほど少なくなる傾向で、樹冠内層の果実で調製した梅酒は外層のものよりもその減少が遅れることを報告していることから（大江ら、2012c）、果実周辺の日照不足により梅酒の安息香酸エチル含量の減少が遅延したのかもしれない。このように、日照量が低下すると梅酒中の芳香成分が減少し、青っぽい香氣成分が増加するといった香氣成分への悪影響が明らかとなった。

次に、機能性成分について、遮光すると調製した梅酒のクエン酸、リンゴ酸およびソルビトール含量が減少することが明らかとなった。また、苦み成分の一つで微量な有機酸であるシュウ酸含量も減少した。この要因として、果実周辺への日照が遮られたことで光合成が抑制され、代謝産物であるこれら成分の蓄積が減少したものと考えられた。同様の報告は他の果樹でも見られる。リンゴ果実の糖およびアスコルビン酸含量が遮光により減少すること（近藤、1992）、アウトウにおいて樹冠内部まで光が当たる樹の果実は着色程度や屈折計示度が高い傾向であること（須藤ら、1995）が報告されている。一方、既報（大江ら、2012c）で、樹冠外層および内層の果実について、それぞれの青果収穫開始期に採取した果実で調製した梅酒の有機酸およびソルビトール含量を比較すると、両者に差がないことを確認しており、本試験の結果とは異なった。この要因として、本試験では遮光率90%の寒冷紗を用いたため、日照量が樹冠内層よりも少ないことによると考えられた。

また、遮光すると調製した梅酒のポリフェノール含量および抗酸化能も減少することが明らかとなった。既報（大江ら、2012c）で、それぞれの青果収穫開始期に採取した果実で調製した梅酒を比較すると、内層の果実で調製した梅酒は外層のものよりも多いことを報告しており、本試験の結果と異なった。この要因についても有機酸およびソルビトール含量と同様に、日照量の違いによると考えられた。このように、日照量が低下すると梅酒中の機能性成分量やフリーラジカル消去活性が低下する悪影響が明らかとなった。

以上のように、日照量が低下すると、梅酒の芳香および機能性成分量が減少し、未熟な香氣成分が多くなるため、

梅酒品質に悪影響を及ぼす危険性が明らかとなったため、高品質梅酒を製造するための原料果実生産のためには、良好な日射を確保する必要があると判断された。

摘 要

ウメ‘南高’樹を用いて、光環境の違いが梅酒の香氣、苦みおよび機能性成分に及ぼす影響について調査した。90%遮光用寒冷紗で遮光した部位の果実は同一樹の無処理の部位の果実に比べて、6日完熟落果期が遅延した。樹冠内の気温や完熟落果期の果実の熟度指標には遮光の有無による差がなかった。梅酒の香氣成分について、遮光部位に着生した果実を原料とした梅酒は無処理部位のものに比べて、 γ -デカラクトン、 δ -デカラクトン、酪酸エチルおよび酢酸ブチルといった芳香成分の含量が少ない傾向であり、未熟な香りを呈する安息香酸エチルが多かった。また、遮光部位に着生した果実を原料とした梅酒は無処理部位のものに比べて、梅酒のクエン酸、リンゴ酸、ソルビトールおよびポリフェノールといった機能性成分の含量が少なく、フリーラジカル消去活性が小さかった。以上のように、日照量が低下すると、梅酒の芳香および機能性成分量が減少し、未熟な香氣成分が多くなるため、梅酒品質に悪影響を及ぼす危険性が明らかとなったため、高品質梅酒を製造するための原料果実生産のためには、良好な日射を確保する必要があると判断される。

引用文献

- 伊藤三郎. 1991. 果実の栄養・食品科学. 果実の食品特性. p. 60-65. 伊藤三郎編. 果実の化学. 朝倉書店. 東京.
- Kaneko, K., C. Otoguro, N. Yoshida, M. Utada, K. Tsuji, S. Kikuchi and H. Cha. 1998. Influence of the maturity of the fruit material on various components and taste of ume liquor. Food Sci. Technol. Int. Tokyo. 4: 59-65.
- 近藤 悟. 1992. リンゴ果実の各種糖類及びアスコルビン酸含量に及ぼす環境要因の影響. 日食工誌. 39: 1112-1118.
- 金銅俊二・赤木知裕. 2007. 梅酒の機能性. 醸造物の機能性. 48-54.
- Mattheis, J. P., J. K. Fellman, P. M. Chen and M. E. Patterson. 1991. Changes in headspace volatiles during physiological development of Bisbee Delicious apple fruit. J. Agric. Food Chem. 39: 1902-1906.
- 三谷隆彦. 2010. 梅酢ポリフェノールの開発とその利用. 食品と開発. 45: 81-83.
- 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.
- 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’果実の開花時期、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. 園学研. 5: 141-148.

- 大江孝明・桑原あき・根来圭一・山田知史・菅井晴雄. 2007. ウメ ‘南高’ における梅酒用果実の熟度指標に関する研究. 園学研. 6: 77–83.
- 大江孝明・岡室美絵子・根来圭一・土田靖久・細平正人. 2008. 異なる熟度で収穫したウメ ‘南高’ 果実の追熟期間が果実および梅酒の品質に及ぼす影響. 園学研. 7: 299–303.
- Oe, T., N. Sakurai, K. Negoro, A. Kuwabara, M. Okamuro T. Mitani and M. Hosohira. 2012. Relationships between surface blushing and qualitative components of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) ‘Nanko’ fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 81: 11–18.
- 大江孝明・櫻井直樹・山崎哲弘・奥井弥生・石原紀恵・岡室美絵子・細平正人. 2012a. ウメ ‘南高’ 果実の追熟条件が梅酒の香気成分および苦み成分に及ぼす影響. 園学研. 11: 273–279.
- 大江孝明・櫻井直樹・山崎哲弘・奥井弥生・石原紀恵・岡室美絵子・細平正人. 2012b. 高い芳香成分を有する梅酒製造のためのウメ ‘南高’ 果実の熟度指標. 園学研. 11: 515–521.
- 大江孝明・櫻井直樹・山崎哲弘・奥井弥生・石原紀恵・岡室美絵子・中西 慶・土田靖久・細平正人. 2012c. ウメ ‘南高’ 果実の着果位置の違いが梅酒加工品の品質に及ぼす影響. 園学研. 11: 371–378.
- 岡室美絵子・桑原あき・土田靖久. 2010. 和歌山県のウメ園土壌における肥料成分の溶脱特性. 園学研. 9: 299–304.
- 岡室美絵子・土田靖久・城村徳明・中西 慶. 2013. ウメ ‘南高’ 樹の土壌タイプ別年間養分吸収量の推定. 和歌山農林水研報. 1: 85–101.
- 大竹良知・田中喜久. 1990. ウメ果実の発育・追熟中の有機酸含量の変化と収穫適期判定. 愛知農総試研報. 22: 275–284.
- 尾崎嘉彦. 2004. 近畿の地域特産物. 和歌山県. ウメ. p. 245–250. 地域特産物の生理機能・活用便覧. サイエンスフォーラム. 東京.
- 尾崎嘉彦. 2008. ウメの加工と機能性研究. 日食保蔵誌. 34: 283–290.
- 須藤佐蔵・山口金栄・梅津英樹. 1995. オウトウ ‘佐藤錦’ の生育診断技術に関する研究. 山形園試研報. 11: 1–16.
- 玉置ミヨ子・堀野成代・江幡淳子. 2002. 梅酒及び漬け梅果肉の抗変異原性. 相愛女子短大研究論集. 49: 97–110.
- 田中敬一. 2002. 貯蔵・出荷, 加工. 果実摂取の意義と健康機能性. 日本人の健康と果実摂取の意義. 果物の成分と疾患予防. p. 143–148. 農業技術体系果樹編 8. 共通技術. 農文協. 東京.
- 田中敬一. 2003. ポリフェノール. 果物でいきいき健康. p. 84. 間苧谷 徹・田中敬一著. 果物のはたらき. 日園連. 東京.
- 戸田吉紀・高野晃一. 2006. 生理的特性. ソルビトール. p. 14–22. 早川幸男編著. 糖アルコールの新知识. 食品化学新聞社. 東京.
- 富田教代. 2006. 梅酒の摂取が健常人の血液と腸内菌叢に及ぼす影響. New Food Industry. 48: 21–26.
- 矢野昌充・川崎あけみ・加藤雅也・生駒吉識・田中敬一・山田昌彦・松本 光・杉浦 実. 2002. カロテノイド供給源としての果実. 日本フードファクター学会講演要旨集. 7: 23.
- 吉川賢太郎・岩崎はるみ・久保美帆・福本紘一・島田豊治・撫井賀代. 2008. 健康人の梅酒飲用一年間とその後6ヵ月の血圧と血清脂質の変化. 近畿大農学部紀要. 41: 27–34.