

## 매실추출물로부터 분리된 유기산과 휘발성분

하명희 · 박우포<sup>1</sup> · 이승철<sup>2</sup> · 조성환<sup>†</sup>

경상대학교 식품공학과 및 농업생명과학연구원, <sup>1</sup>마산대학 식품과학부, <sup>2</sup>경남대학교 공과대학 식품생명공학부

## Organic Acids and Volatile Compounds Isolated from *Prunus mume* Extract

Myung-Hee Ha, Woo-Po Park<sup>1</sup>, Seung-Cheol Lee<sup>2</sup> and Sung-Hwan Cho<sup>†</sup>

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang  
National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>1</sup>Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

<sup>2</sup>Division of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

### Abstract

Among organic acids, *Prunus mume* extract(PME) was mostly consisted of 0.47 mg% citric, 0.43 mg% malic and 0.25 mg% oxalic acid. Volatile compounds in PME were identified by GC/MSD, showing that acetic acid(8.3%) and p-coumaric acid(13.1%) as well as 5-hydroxymethyl furfural(32.3%), furfural(8.3%), and 3-methyl-2,3-furandione (2.3%) were major compounds which are known as antimicrobial substances.

**Key words** : *Prunus mume* extract, organic acids, volatile compounds, GC/MSD,

### 서 론

매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)에 관한 연구는 약리학 및 생리학적 효과면에서 단편적으로 발표되어 오고 있는 것들을 비롯하여 화학적 성분(1-6), 가공(7-13), 저장특성(14-15), 항산화성(16-17), 항균성(18), 호흡특성(19-20) 영역에서 광범위하게 진행됨으로써 매실가공산업의 과학화를 촉진하고 있다. 2002년 기준으로 국내에서 생산되고 있는 매실은 9,500톤에 달하고 있으며 이 중 70%에 해당하는 6,535톤을 경남과 전남을 중심으로 하는 남부지역에서 생산되고 있으며, 그 생산량은 지속적으로 크게 증가하고 있다. 현재 수확된 매실의 60%가 음료, 28%가 주류로 나머지는 식초를 비롯한 가공식품으로 사용되고 있다. 따라서, 매실의 수요확대와 국내 생산량 증대에 따른 대책마련의 일환으로 매실의 기능성을 과학적으로 구명하고, 매실가공 산업기술의 현대화를 추진하는 기초연구로 매실추출물의 제품특성을 밝히는 작업이 선행되어야 할 것으로 생각된

다. 본연구에서는 서부경남지역의 특산물인 매실로부터 추출물을 조제하고, 그 기능성을 확인하기 위한 기초성분 연구를 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 매실추출물의 조제

경남지역에서 생산, 재배되고 있는 매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)을 구입하여 물로 세척한 다음, 적외선이 장치되어 있는 추출실에서 박피하고 제핵한 후, 과육부만을 500 g을 수거하여 60~70°C의 건조실에서 30~60분 동안 순환식 열풍건조기를 사용하여 건조시킨 매실의 과육부를 5°C이하의 온도가 유지되는 저온실에서 분쇄기로 80~320 mesh 크기로 분쇄하여 추출시료로 사용하였다. 추출 시료에 5 배량의 물을 첨가하고, homogenizer로 균질화하여 한약추출기(Model No. : H-2000 Set, 한일엔지니어링주식회사 제품)에서 3 시간동안 가압·침출시킨 후, 여과하여 1차 추출하고, 다시 잔사에 5 배량의 물을 가하여 상기와 동일한

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : sunghcho@nongae.gsnu.ac.kr,  
Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

방법으로 2차 추출한 후, 추출액을 합하여 Whatman No.2로 여과하였다. 이 추출여액을 50~60℃ water bath 상에서 감압·농축하고 5℃의 냉장에서 하룻밤 방치한 후, 원심분리하여 침전된 불순물을 제거하고 상층의 매실과육부추출물(*Prunus mume* extract : PME)을 모아 실험재료로 사용하였다.

**매실추출물의 유기산 분석**

매실추출물에 존재하는 유기산은 Abe 등의 방법(21)에 준하여 시료를 60℃에서 건조시킨 후 약 10 g을 취하여 12% 황산/메탄올 방법으로 methyl ester화 시켜 GC로 분석하였다. 시험용액의 조제방법 및 GC 분석 조건은 Fig. 1 및 Table 1과 같다. 표준물질은 oxalic, malonic, malic, fumaric, succinic, α-ketoglutaric 및 citric acid을 혼합한 후 정량분석에 사용하였다.

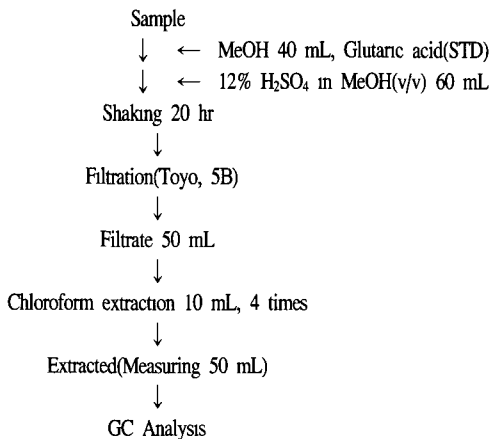


Fig. 1. Flow diagram for determination of organic acids in *Prunus mume* extracts.

Table 1. GC operating condition for the analysis of organic acid methyl esters

Items	Conditions
GC column	Supelcowax 10 fused silica capillary (0.25 mm id × 30 m, 0.25 μm, Supelco)
Carrier gas	N <sub>2</sub> 1 cc/min (Split ratio = 30:1)
Oven temperature	230℃ isothermal
Detector	Flame ionization detector(FID)
Injection size	1.0 μg
GC model	Hewlett-Packard 5890 Series II

**매실추출물의 휘발성성분의 분리 및 동정**

휘발성분 분석은 PME 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 용해시킨 다음 diethyl-ether 50 mL를 가하여 250 mL 분액여두에 넣고 2시간 진탕 추출한 다음 ether층을 모아 무수황산나트륨으로 탈수시키고 30℃에서 가압농축하여 분석용 시료로 사용하였다(22). 추출된 휘발성 성분은 Table 2와 같은

Table 2. GC/MS operating condition for the analysis of volatile components

Items	Conditions
Instrument	HP 5970 B GC/MS
Column	INNOWAX(60 m x 0.25 mm id, 0.32 μm)
Temperature	50 ~ 220℃ (2℃/min)
Electron voltae	70 eV
Flow rate	0.6 mL/min
Gas	He

조건으로 분석하였고, 각 성분의 확인은 GC/MSD에 의해서 얻은 total ion chromatogram에서 각 peak의 mass spectrum을 표준 mass spectrum과 비교하여 확인하였다.

**결과 및 고찰**

항미성분으로서 중요한 역할을 할 것으로 사료되는 PME의 유기산을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 즉 0.47 mg% citric acid, 0.43 mg% malic acid, 0.25 mg% oxalic acid으로 대부분을 차지하였다. 한편, 垣内(23)은 매실에 대한 유기산 분석에서 계절적인 요인에 따라 약간의 차이는 있으나 citric acid와 malic acid가 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 송 등(24)은 매실 중에서 확인된 주요 유기산이 tartaric, succinic, malic과 citric acid였으며, malic acid와 citric acid를 합한 양이 전체 유기산의 대부분을 차지한다고 하였는데, 이는 본 실험에 대한 연구결과와 유사하였다.

Table 3. The amount of organic acids in *Prunus mume* extract

(Unit . mg%)			
Organic acids	Contents	Organic acids	Contents
Oxalic acid	0.25	Malic acid	0.43
Fumaric acid	0.06	Citric acid	0.47
		Total	1.21

매실추출물의 휘발성 성분을 GC/MSD(Gas chromatography /Mass spectrophotometric densitometer)로 분석한 total ion chromatogram은 Fig. 1과 같고, 분리된 각 성분은 mass spectrum library(Wiley138)와 표준물질(Sigma Co., U.S.A.)의 분석data를 비교, 확인하여 Table 4에 나타내었다. Table 4에서 나타낸 바와 같이 phenol류 8종, acid류 5종, aldehyde류 6종 및 alcohol류 2종으로 총 21종의 휘발성 성분을 동정하였다. Okazaki 등(25)은 여러 가지 식물의 항균성을 조사한 결과 정유성분을 많이 함유한 것이 항균성이 높았다고 보고하였으며, Leuck (26)는 식품, 의약품, 화장품 등을 장기간 보관하기 위하여 benzoic acid를 세계적으로 널리 사용한다고 보고하였다. Table 4에서와 같이 benzoic acid의 Peak

area가 17.8%로 비교적 높고, 또한 항균성이 있는 것으로 알려진 acetic acid(8.3%), p-coumaric acid(13.1%) 등이 많이 함유되어 있으므로 매실추출물은 항균성이 좋은 것으로 생각된다. Davidson 등(27)은 phenol류 화합물의 활성에 대해 보고하였다. 매실추출물의 휘발성 성분에서 phenol류 화합물이 8종이 함유되어 있고, 또한 항균성이 있는 5-hydroxymethyl furfural(32.3%), furfural(2.0%), 3-methyl-2,3-furandione(2.3%) 등의 furan류 화합물(21)이 많으므로 항균성 효과가 좋을 것으로 생각된다. *Aspergillus* sp.균주의 증식을 저해하는 것으로 알려진(28) eugenol은 0.26%로 비교적 적은 양이 함유되어 있었다.

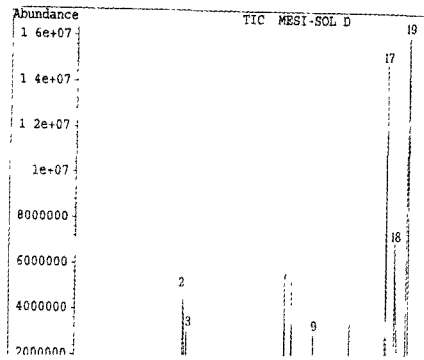


Fig. 1. Total ion chromatogram of volatile components isolated from *Prunus mume* extracts.

Table 4. Volatile components identified from *Prunus mume* extracts

Peak <sup>a)</sup> No	Components	Peak area(%)
1	5-Methyl-2(3H)-furanone	0.09
2	acetic acid	8.32
3	Furfural	2.00
4	Benzaldehyde	0.23
5	5-Methyl furfural	0.72
6	3-methyl-2,3-furandione	2.32
7	Benzyl alcohol	3.52
8	1-(1H-pyrrol-2-yl)-Ethanone	0.16
9	1-(2-furyl)-2-Hydroxyethanone	2.89
10	1H-Pyrrole-2-caeboxaldehyde	0.26
11	1,5-Heptadiene-3,4-diol	0.24
12	Eugenol	0.26
13	3-Ethyl phenol	0.11
14	2,6-Dimethoxy phenol	0.12
15	3,5-Dimethoxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	0.43
16	4-Oxo Pentanoic acid	1.04
17	p-Coumaric acid	13.15
18	Benzoic acid	17.81
19	5-Hydroxymethyl furfural	32.38
20	Vanillin	0.57
21	Phenylacetic acid	0.97

<sup>a)</sup>Numbers referred to Fig 1

이상과 같이 분리, 동정된 유기산 및 휘발성분의 알려진 항균성분을 토대로 하여, 매실추출물의 미생물 생육억제 효과를 분자수준적인 입장에서 해명하기 위하여, 앞으로 더욱 계속되는 실험을 통하여, 미생물의 생육과 그에 필요한 에너지 생산에 관련된 효소작용, 물질의 수송을 조절하는 세포막의 생화학적 기능, 매실추출물의 세포벽 또는 세포막 파괴효소 기능 등을 검토하여 매실추출물의 항균기작을 구명함으로써 매실추출물의 적용범위를 확대시켜, 미생물 오염이 원인이 되는 일반적인 부패 또는 변패현상을 감소시키는 산업화 과정에 적용될 수 있을 것이다.

## 요 약

매실추출물의 이화학적 특성을 조사한 결과, 매실추출물에는 유기산은 0.47 mg% citric, 0.43 mg% malic와 0.25 mg% oxalic 함유되어 있었다. 또한, 매실추출물의 휘발성 화합물을 GC/MSD로 분리, 동정한 결과, 매실추출물은 항균성물질로 알려진 acetic acid(8.3%), p-coumaric acid(13.1%) 등의 유기산을 다량 함유하고 있었으며, 항균성분으로 알려진 5-hydroxymethyl furfural(32.3%), furfural(2.0%), 3-methyl-2,3-furandione(2.3%) 등도 높은 함량으로 검출되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Cha, H S and Chung, M S (2002) Changes in pectic substances of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits as influenced by thickness of packaging film during storage. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.*, 31, 621-628
2. Cha, H S., Hwang, J.B., Park, J.S., Park, Y.K. and Jo, J.S. (1999) Changes in chemical composition mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 481-487
3. Kang, M Y., Jeong, Y.H. and Eun, J.B. (1999) Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 1434-1439
4. Kwon, Y.J., Kim, Y.H., Kwang, J.J., Kim, K.S. and Yang,

- K.K (1990) Volatile components of apricot(*Prunus armeniaca* var. *ansu* Max ) and Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). J. Korean Agric. Chem. Soc., 33, 319-324
5. Shim, K.H., Sung, N.K., Choi, J.S. and Kang, K.S. (1989) Changes in major components of Japanese apricot during ripening. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 18, 101-108
  6. Son, Y.A., Shin, S.R. and Kim, K.S. (2002) Changes of flavor components and organic acids during maturation of Korean apricot. Food industry and nutrition, 7, 40-44
  7. Bae, J.H., Kim, K.J., Kim, S.M., Lee, W.J. and Lee, S.J. (2000) Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 713-719
  8. Kim, Y.D., Kang, S.H. and Kang, S.K. (1996) Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 695-700
  9. Lee, E.H., Nam, E.S. and Park, S.I. (2002) Characteristics of curd yogurt from milk added with maesil(*Prunus mume*). Korean J. Food Sci. Technol., 34, 419-424
  10. Lee, E.H., Nam, E.S. and Park, S.I. (2002) The effect of maesil(*Prunus mume*) extract on the acid production and growth of yoghurt starter. Korean J. Food & Nutr., 15, 42-49
  11. Lee, K.I., Moon, R.J., Lee, S.J. and Park, K.Y. (2001) The quality assessment of Doenjang added with Japanese apricot, garlic and ginger, and samjang. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17, 472-477
  12. Lee, Y.W. and Shin, D.H. (2001) Bread properties utilizing extracts of *Prunus mume*. Korean J. Food & Nutr., 14, 305-310
  13. Son, S.S., Ji, W.D. and Chung, H.C. (2003) Optimum condition for alcohol fermentation using mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 539-543
  14. Jung, G.T., Ju, I.O., Choi, J.S. and Hong, J.S. (2000) Preparation and shelf life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht(Omija) and *Prunus mume*(maesil). Korean J. Food Sci. Technol, 32, 1087-1092
  15. Park, Y.S. (1998) Effects of *Prunus mume* extract on the sensory quality and shelf life of cooked rice. Korean J. Food Sci. Technol, 14, 503-508
  16. Han, J.T., Lee, S.Y., Kim, K.N. and Baek, N.I. (2001) Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. J. Korean Agric. Chem. Biotechnol., 44, 35-37
  17. Shim, J.H., Park, M.W., Kim, M.R., Lim, K.T. and Park, S.T. (2002) Screening of antioxidants in fructus mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) extract. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45, 119-123
  18. Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I. (2003) Antimicrobial activity of maesil(*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganism. Korean J. Food & Nutr., 16, 29-34
  19. Cha, H.S., Hong, S.I. and Chung, M.S. (2002) Effect of gas absorbents on quality attributes and respiration characteristics of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during storage at ambient temperature. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 1036-1042
  20. Hong, S.I., Cha, H.S., Park, J.D. and Jo, J.S. (1998) Respiratory characteristics of Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits as influenced by storage temperature and harvesting period. Food Engineering Progress, 2, 178-182
  21. Abe, H. and Mizutani, R. (1970) Composition of Organic Acids in Japanese Plum Liqueur. J. Domestic Acad., 21, 292-296
  22. Nicholson G B. and Likens, S. T. (1966) Gas chromatographic evidence for the occurrence of hop oil components in beer. J. Chromatogr., 21, 1-5.
  23. 垣内典夫. (1985) ウメ果汁の果實の有機酸とアミノ酸熟度ひ品種別變化. 日本食品工業學會誌 32, 669-676
  24. 송보현, 최장진, 이광열, 이재근, 김용두, 최갑성. (1993) 매실의 풍미 향상에 관한 연구 농촌진흥청 제 1차년도 보고서.
  25. Okazaki, K. and Oschima, S (1953) Antibacterial effect of essential oils. J. Pharm. Bull., 73, 334-340
  26. Leuck, E. (1980) Antimicrobial food additives. Springer-Verlag Co., New York, p.44-50
  27. Davidson, P. M., and Branenm A. L. (1981) Antimicrobial activity of non-halogenated phenolic compounds. J. Food Prot., 44, 623-625
  28. Hitokoto, H. (1980) Inhibitory effects of spices on growth and toxin production of toxigenic fungi. Appl. Env. Microbial., 39, 818-823