

젖산 처리에 따른 천마의 불쾌취 감소 및 Gastrodin 함량 변화

장영남¹, 안병용^{1*}
¹전북대학교 한약자원학과

Decrease in Intrinsic Objectionable Odors and Change of Gastrodin Contents in Lactic acid Treated *Gastrodia elata* Blume

Young-Nam Chang¹ and Byung-Yong Ahn^{1*}

¹Department of Oriental Medicine Resources, Chonbuk National University

요약 전통적인 포제 방법을 이용하여 천마의 불쾌취 및 쓴맛, 비린맛 등을 제거하고, 천마의 주된 유효성분인 gastrodin과 p-hydroxybenzyl alcohol을 증가시키기 위한 연구를 시도하였다. 포제법의 일환으로 생천마와 건천마를 쌀뜨물과 젖산발효액에 침지하였으며 유의적인 결과를 얻었다. 이러한 결과가 침지액 중의 유기산 등에 의한 효과에 기인한 것으로 판단되어 대표적 유기산 10종을 선별하여 0.5%로 제조한 후, 24시간동안 침지시켰다. 그 결과 젖산에 침지된 천마에서 가장 좋은 관능평가를 얻을 수 있었으며, 농도별로 젖산액 처리하였을 경우 1.0%에서 가장 좋은 관능평가를 얻었다. 또한 1.0% 젖산에 침지한 후 4시간 증자한 후 천마의 유효성분인 gastrodin, p-hydroxybenzyl alcohol의 함량이 약 20%가 증가되었으며, 기타 유효성분의 대부분 유의적 변화를 나타내지 않았다. 또한 젖산 침지에 따른 천마의 휘발성 향기성분을 측정하여 천마 불쾌취의 주성분이라고 판단되는 4-methylphenol과 butanal 등 총 11종을 분리하였다. 이러한 결과로부터 천마의 관능 및 유효성분의 향상을 위한 전처리 방법으로 1.0% 젖산액에 생천마를 24시간 침지한 후 98℃에서 4시간 증자 후 건조하는 방법이 가장 우수한 것으로 나타났다.

Abstract This study was carried out to decrease intrinsic objectionable odor, bitter and fishy taste and change the biobeneficial components (gastrodin and p-hydroxybenzyl alcohol) of *Gastrodia elata* Blume. First of all, *Gastrodia elata* Blume. was dipped in the rice-washed water and rice-bran solution fermented with *Lactobacillus brevis* and *Lactobacillus plantarum*. The objectionable odor, bitter and fishy taste were decreased considerably with the treatments. *Gastrodia elata* Blume. was also dipped in organic acids (10 different varieties). The result showed that the most effective treatment to reduce objectionable odor, bitter and fishy taste of *Gastrodia elata* Blume. was treated with 1.0% lactic acid. Eleven different kinds of volatile components such as acetaldehyde, formic acid ethyl ester, acetic acid ethyl ester, 4-methylphenol and 3-hydroxy-2-butanone were separated from *Gastrodia elata* Blume when treated with or without 1.0% lactic acid. 4-Methylphenol, which is an objectionable odor in *Gastrodia elata* Blume, decreased with the treatment of lactic acid. While the contents of gastrodin and p-hydroxybenzyl alcohol in *Gastrodia elata* Blume. increased by 20% when dipped in 1.0% lactic acid solution for 24 hours and steamed at 98℃ for 4 hours.

Key Words : *Gastrodia elata* Blume, Gastrodin, Lactic acid, Objectionable odor

1. 서론

천마(*Gastrodiae Rhizoma*)는 난초과에 속하는 다년생 초본식물로 담자균류인 뽕나무버섯과 공생하며 생육하고

한국, 일본, 중국 등지에 자생하며, 식품의 원료로서 사용이 가능해짐에 따라 수요가 증가하고 있다. 이러한 천마는 본초강목, 동의보감을 비롯한 여러 본초문헌들에서 고혈압, 중풍, 두통, 신경성질환, 당뇨병, 간질, 어지럼증, 스

본 연구는 2007년도 중소기업청 「산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업」으로 수행되었음.

*교신저자 : 안병용 (ahn2002@jbnu.ac.kr)

접수일 11년 07월 14일 수정일 (1차 11년 09월 02일, 2차 11년 09월 22일, 3차 11년 10월 31일) 게재확정일 11년 11월 10일

트레스, 피로 등의 증상에 대하여 효능이 있는 것으로 알려져 있다[1-3]. 천마에 함유되어있는 약리 성분으로는 gastrodin, p-hydroxybenzyl alcohol, vanilly alcohol, vanillin, benzaldehydes, β -sitosterol, 페놀성 화합물 및 배당체 등에 기인 한 것으로 밝혀지고 있다[4-7]. 특히 천마의 주 활성 성분인 gastrodin과 p-hydroxybenzyl alcohol은 aglycon의 한 형태로서 항염증, 항경련, 진통억제 및 무산소혈증, 기억력 증가, 활성산소 억제 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있으며, 이는 면역능력 증가와 혈관확장, 활성산소 억제의 기능에 의한 효과에 기인한 것으로 알려져 있다[8-10]. 이러한 천마의 주된 약리효능을 나타내는 gastrodin은 건조하면 양이 감소하지만 p-hydroxybenzyl alcohol의 양은 증가하며, 증자 후 건조하면 gastrodin양은 증가하지만 p-hydroxybenzyl alcohol양은 감소하는데, 그 원인은 가열하면 gastrodin 분해효소가 불활성화되어 gastrodin이 분해되지 않기 때문이며, 이러한 gastrodin은 p-hydroxybenzyl alcohol과 약리작용은 동일하지만 보다 안정적 형태로 존재한다 [11]. 최근 gastrodin을 얻기 위해 Zhou[12]은 화학적 합성을 시도하였으며, Peng 등[13]은 독말풀의 잔뿌리에 *A. rhizogenes*를 감염 시킨 후 이에 p-hydroxybenzyl alcohol을 넣어 배양하였을 경우 glucosylation을 통해 gastrodine이 생성을 향상시켰다. 한편 천마는 다양한 기능성을 갖고 있으나, 천마 특유의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취(쿵쿵한 냄새)로 인하여 사용에 어려움을 나타내고 있다. 특히 천마의 쓴맛, 비린맛은 천마를 건조함으로써 대부분 사라지나, 불쾌취는 건조 후에도 존재하여 가공적성에 많은 문제점을 발생시킨다. 이러한 천마의 불쾌취를 제거하기 위해 Lee 등[14]은 천마의 휘발성 향기성분을 분석하여 생천마에서 총 39종의 휘발성 향기성분을 건조천마에서 25종의 성분을 확인하였으며, Kim 등[15]은 초음파 처리와 효소반응 공정을 통하여 불쾌취를 줄이고자 하였고, Lee 등[16]은 건조 방법에 따른 천마의 향기패턴을 연구하여 최적화 건조방법을 찾고자 하였다. 그러나 대부분의 연구자들은 천마의 불쾌취를 제거하는데 한계를 나타내었으며, 불쾌취의 원인 또한 밝히지 못하였다.

이에 본 연구자는 기호도가 향상된 천마의 포제법을 개발하기 위하여 유기산을 이용한 천마의 불쾌취, 쓴맛 및 비린맛을 제거할 수 있는 포제기술을 개발하였으며, 증자법으로 gastrodin과 p-hydroxybenzyl alcohol의 함량을 증진 시키는 결과를 확인하였기에 이를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

본 실험에 사용한 천마는 전북 무주군 안성면에서 재배된 것을 구입하였다. 생천마는 수세 후 사용하였으며, 건조천마는 60℃에서 건조한 후 분쇄(150 mesh)하여 시료로 사용하였다.

2.2 싼뜨물 및 젓산발효액을 이용한 천마 불쾌취 제거

싼뜨물은 일반미에 증류수를 동량으로 수세 후 그 상등액을 이용하였으며, 젓산발효액은 미강 70%, 밀기울 20%, glucose 10%에 2종류의 *Lactobacillus brevis* KCCM 41028, *Lactobacillus plantarum* KCTC 3104를 3일간 배양하여 그 발효액을 사용하였다. 이에 천마 무게의 2배량의 액을 혼합하여 24시간동안 20℃에서 침지시켜 관능평가를 실시하였다.

2.3 유기산 분석

싼뜨물의 유기산의 함량은 HPLC를 이용하여 분석하였다. HPLC는 Sycam(S-series, Eresing, Germany)사의 pump와 20 μ L의 loop를 가진 auto-injector 및 UV detector를 사용하였다. Column은 Aminex HPX-87H (300 \times 7.8 mm, Bio-rad Co., CA, USA)를 사용하였으며 이동상으로는 5 mM sulfuric acid를 이용하였다. Column oven의 온도는 30℃, 유속은 0.5 mL/min으로 하여 210 nm에서 검출하였다. 모든 시료는 분석 전에 HLB Sep-pak cartridge(Waters Co., MA, USA)를 통과시킨 후 0.2 μ m membrane filter로 여과하여 사용하였다.

2.4 유기산을 이용한 천마 불쾌취 제거

대표적 유기산인 citric acid, oxalic acid, malic acid, tartaric acid, succinic acid, phytic acid, lactic acid, acetic acid, fumaric acid, formic acid를 각각 0.5%로 제조하여 천마 무게의 두 배량을 혼합한 후 24시간동안 침지하여 관능평가를 실시하였다.

2.5 증자시간에 따른 천마의 유효성분 변화

증자시간 및 젓산처리에 따른 천마의 유효성분을 보기 위하여, 분쇄된 건조천마 3.0 g에 3차 증류수 6 mL와 1.0% 젓산용액 6 mL를 넣었다. 이를 0, 4, 8, 12, 18, 24 시간동안 각각 98℃에서 증자한 후 40 mL로 정용하였다.

2.6 HPLC를 이용한 기능성 성분 분석

증자한 천마시료를 3,000 rpm, 30분간 원심분리를 하여 그 상등액을 다시 12,000 rpm, 10분간 재 원심분리를 하여 HPLC 측정용 시료로 사용하였다. 우선 이 상등액을 0.2 μ m syringe filter로 여과한 후 HPLC를 사용하여 분석하였다. Column은 Waters Atlantis (dC18, 4.6 \times 150 mm, 5 μ m)을 이용하였다. 용매의 이동속도는 분당 0.8 mL씩 흘려주었으며, 검출은 220 nm에서 실시하였다. 유효성분의 동정은 표준품의 retention time과 비교하여 실시하였고, 함량은 자동분석기에 의해서 계산된 함량으로 나타내었으며, 천마의 지표물질인 gastrodin, p-hydroxybenzyl alcohol, vanillin, vanillyl alcohol관해 측정하였다.

2.7 천마 향기성분 분석

2.7.1 추출

시료의 휘발성 향기성분의 추출은 연속증류추출장치를 사용하여 상압 하에서 추출하였다. 즉, 시료 20 g에 증류수 1 L를 첨가한 후 마쇄한 다음 diethyl ether (Wako Pure Chemical, Japan)를 추출 용매로 하여 2시간 동안 향기성분을 추출하였다. 여기서 얻은 diethyl ether를 무수 황산나트륨 (Wako Pure Chemical, Osaka, Japan)으로 탈수한 후 질소 가스(99.99%) 하에서 0.5 mL까지 농축하여 GC/MS로 분석하였다.

2.7.2 분석조건

추출된 향기성분은 gas chromatography/mass spectroscopy (HP 6890N/5973N MSD, Agilent Technologies, Wilmington, DE, USA)로 분석하였으며, 컬럼은 HP-FFAP (30 m \times 0.32 mm \times 0.25 μ m, Agilent Technologies, Wilmington, DE, USA)를 사용하였고, 오븐온도는 50 $^{\circ}$ C에서 5분간 유지한 후 분당 3 $^{\circ}$ C로 220 $^{\circ}$ C까지 상승시켰으며, 220 $^{\circ}$ C에서 20분간 유지하였다. 주입구와 검출기 온도는 각각 250 $^{\circ}$ C, carrier gas는 헬륨을 사용하였다. 향기성분의 동정은 GC/MS를 이용하여 얻은 mass spectrum을 Wiley 275L data base로 검색하여 동정하였다.

2.8 관능평가

생천마의 맛과 향에 대한 profile test는 쓴맛(bitter taste), 비린맛 (fishy test), 불쾌취(sewage odor)와 건조천마는 불쾌취(sewage odor)의 관능적 특성을 선정하였다. 제시된 관능적 특성에 대하여 우석대학교 학생 10명을 관능검사 요원으로 선정하여 채점척도 시험법(1=매우좋다, 2=좋다, 3=보통이다, 4=나쁘다, 5=매우나쁘다)을 사용하였다.

2.9 통계처리

모든 결과는 평균값 \pm 표준편차로 표현하였다. 실험군 간의 결과 차이는 spss 프로그램(12.0k)을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 ANOVA test 후 Duncan's multiple range test에 의해 군 간의 평균치의 통계적 유의성을 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 쌀뜨물과 젖산발효액을 이용한 천마의 관능적 특성

일반적으로 생천마는 쓴맛, 비린맛, 불쾌취가 매우 강하여 생식은 불가능하며, 건조를 함으로서 쓴맛, 비린맛은 완전히 제거되지만, 불쾌취는 여전히 잔존하여 제품생산에 많은 제약을 받고있다. 따라서 전통적으로 한약재 포제에 사용되는 방법 중에 하나인 쌀뜨물과 젖산발효액을 이용하여 생천마와 건조천마를 침지하였으며, 그 결과는 표 1과 같다.

생천마를 증류수에 24시간 동안 침지한 후 쓴맛, 비린맛, 불쾌취는 각 4.5, 4.7, 4.3으로 강한 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 나타내었으며, 건조된 천마에서의 불쾌취는 2.9로 건조된 천마에서 불쾌취는 감소하였다. 또한 쌀뜨물에 침지하였을 경우 쓴맛, 비린맛, 불쾌취는 각 2.8, 1.7, 2.4로 향상된 관능을 나타내었으며, 건조된 천마에서도 2.1로 다소 낮은 불쾌취를 나타내었다. 그리고 불쾌취가 각 0.8, 0.9, 1.0로 매우 많이 제거되었으며, 건조 후 침지한 천마에서의 불쾌취에서도 1.1로 많이 제거됨을 알 수 있었다.

전통적으로 강한 맛과 향을 나타내는 약재는 쌀뜨물을 이용하거나, 발효, 약재에 술이 배어들도록 하는 주침 등을 통해 경감시키기도 한다. 특히 쌀뜨물 발효액은 effective microorganism (EM)제제의 의 한 종류로 유산균, 젖산균, 광합성균, 효모 등 다양한 미생물이 존재하며 미생물 증식 억제, 부패악취 방지 및 악취제거 등에 효과 [7, 8]를 나타내고 있다. 이러한 쌀뜨물 발효액의 기능성에 착안하여 쌀뜨물과 미강을 이용한 젖산 발효액을 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취 제거에 이용하였다. 이러한 결과로부터 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취는 쌀뜨물과 미강을 이용한 젖산 발효액 중의 다양한 유기산에 의해 제거되었을 것으로 판단하였다.

[표 1] 쌀뜨물과 젖산 발효액에 침지한 천마의 관능평가
[Table 1] Sensory evaluation of *Gastrodia elata* Blume. dipped in rice water and the rice-bran solution fermented with *Lactobacillus*

Treatments	Sensory properties ¹⁾			
	Raw		Dried	
	Bitter taste	Fishy taste	Sewage odor	Sewage odor
Control	4.5±0.4 ^{a2)}	4.7±0.2 ^a	4.3±0.3 ^a	2.9±0.4 ^a
Rice water	2.8±0.5 ^b	1.7±0.4 ^b	2.4±0.2 ^b	2.1±0.3 ^b
RSFL ³⁾	0.8±0.4 ^c	0.9±0.3 ^c	1.0±0.3 ^c	1.1±0.2 ^c

Values are mean±SD of fifteen sensory panel.

¹⁾Sensory properties of better taste, fishy taste and sewage odor: 1 weak, 5 very strong.

²⁾Different superscriptive letters in a column indicate significant difference among samples at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

³⁾RSFL : Rice-bran solution fermented with *Lactobacillus brevis* KCCM 41028 and *Lactobacillus plantarum* KCTC 3104.

3.2 유기산을 이용한 포제 천마의 기호도 조사

쌀뜨물과 미강 젖산발효액에 침지한 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취의 감소는 쌀뜨물과 젖산발효액 중의 다양한 유기산에 기인한 것으로 판단되어 쌀뜨물의 유기산의 종류 및 함량을 측정하였으며, 그 결과는 표 2와 같다. 쌀뜨물에는 oxalic acid, citric acid, malic acid, lactic acid, formic acid의 총 5종류의 유기산이 각 0.106, 0.158, 0.216, 0.11, 1.342 mg/mL이 함유되어 있었으며, 그중 formic acid가 가장 많이 함유되어 있었다. 이에 쌀뜨물과 쌀겨 젖산발효액 중에 함유되어 있는 유기산과 일반적으로 알려진 유기산 등을 포함하여 총 10종류(citric acid, oxalic acid, malic acid, tartaric acid, succinic acid, phytic acid, lactic acid, acetic acid, fumaric acid, formic acid)의 유기산을 0.5%로 제조하여 24시간동안 천마를 침지한 후 쓴맛, 비린맛, 불쾌취에 대한 관능평가를 실시하였으며, 그 결과는 표 3과 같다.

[표 2] 쌀뜨물의 유기산 함량

[Table 2] The contents of organic acid of rice-washed water

Organic acid	Contents (mg/mL)	Organic acid	Contents (mg/mL)
oxalic acid	0.106±0.024	shikimic acid	-
citric acid	0.158±0.013	lactic acid	0.110±0.027
tartaric acid	-	formic acid	1.342±0.045
malic acid	0.216±0.019	acetic acid	-
succinic acid	-	fumaric acid	-
Total	1.932 mg/mL		

10종류의 유기산에 침지한 생천마는 대조구인 증류수 침지에 비해 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 경감시켰다. 특히 0.5% 젖산 침지의 경우 쓴맛, 비린맛, 불쾌취에서 각 1.8, 1.6, 1.7로 가장 높은 제거효과를 나타내었으며, 초산에 있어서도 각 2.0, 2.1, 2.0으로 높은 제거효과를 나타내었다. 또한 건조한 천마의 불쾌취에 있어서도 젖산과 초산에서 각 1.6, 1.8의 가장 낮았다.

이와 같이 10종의 유기산 중 젖산 침지 천마에서 쓴맛, 비린맛, 불쾌취가 가장 많이 제거됨을 알 수 있었고, 초산에서도 비교적 좋은 제거효과를 나타내었다. 그러나 초산에 있어서는 젖산과 달리 0.5%에서 강한 신맛을 나타내어 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 느끼지 못하였다. 이는 초산의 강한 신맛으로 인해 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 느끼지 못한 것으로 초산에 의한 제거는 아닌 것으로 판단되었다. 즉 천마로부터 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 제거하기 위한 적정농도의 초산은 강한 신맛으로 인해 가공성이 현저히 낮아 졌으며 관능평가자 역시 강한 신맛으로 인해 대부분 거부반응을 나타내었다.

3.3 젖산 농도에 따른 천마의 관능평가

위 결과로부터 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 제거하기 위한 최적 젖산농도를 찾기 위하여 젖산을 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 제조하여 생천마와 건조천마를 침지하였으며, 그 결과는 표 4와 같다. 대체적으로 젖산 농도에 따른 생천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취와 건조천마의 불쾌취는 젖산의 농도가 높아짐에 따라 제거율 또한 증가하였다. 즉 0.5% 젖산에 침지하였을 경우 쓴맛, 비린맛, 불쾌취, 신맛은 각각 2.3, 2.1, 3.5, 3.9를 나타내어 높은 기호도 향상을 나타내었으며, 1.0% 젖산에 침지하였을 경우 각각은 1.4, 1.3, 2.1, 5.5을 나타내었다. 그러나 1.5%와 2.0% 젖산 농도에서는 신맛이 강해져 신맛과 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 동시에 억제할 수 있는 젖산의 농도가 중요하다 하겠다. 따라서 대부분의 관능평가자들이 천마의 쓴맛, 비린맛은 제거되나, 약간의 불쾌취를 여전히 느낄 수 있는 0.5% 젖산농도보다, 약간의 신맛을 느낄 수 있으나 천마의 불쾌취를 거의 제거할 수 있는 1.0% 젖산 농도를 천마침지에 대한 최적 젖산 농도로 선택하였다. 또한 건조된 천마에 있어서도 불쾌취는 0.5% 젖산처리 시 3.3이었고, 1.0% 젖산처리 시 2.4로 보다 향상되었으나, 그 이상의 젖산농도에서는 신맛이 강해져서 좋은 기호도를 나타내지 않아 이 역시 1.0% 젖산 농도가 가장 적합한 것으로 판단되었다.

생천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취는 매우 강하여 생식이 불가능 하며, 이로 인해 대부분 건조하는데 이때 쓴맛, 비린맛은 대부분 제거되지만 불쾌취는 계속해서 잔존하여

상품개발에 제약을 나타낸다. 이러한 천마 불쾌취를 제거하기 위해 Lee 등[14]과 Kim 등[15]은 초음파처리공정 및 효소공정 그리고 건조방법 등을 달리하였으나, 농가의 여건 등을 고려할 때 이용이 어렵고 그 효과 역시 미비하였다. 그러나 젖산을 이용한 침지는 낮은 비용으로 간편하게 천마의 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 거의 제거할 수 있을 것으로 판단된다.

3.4 천마의 향기성분

위 결과로부터 생천마와 건천마를 1.0% 젖산으로 침지하였을 경우 가장 효과적으로 천마의 불쾌취를 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 젖산에 의해 어떠한 향기성분에 영향을 나타내었는지를 알기 위해서 생천마와 건조천마, 젖산 처리한 천마에 대하여 휘발성 성분의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 표 5와 같다. 생천마에서

는 1,1'-oxybis-ethane, acetaldehyde, formic acid ethyl ester, p-hydroperoxy diethyl ether, butanal 등의 11종의 휘발성 향기성분, 건조된 천마는 7종류의 향기성분을, 젖산 처리한 천마는 7종류의 향기성분을 분리하였다. 이중 p-hydroperoxy diethyl ether, butanal, 4-methylphenol, (3-Methyloxirane-2-yl)-methanol은 생천마에서 검출되었으나 건조천마와 젖산처리 천마에서는 검출되지 않았다. 일반적으로 butanal은 땀 냄새를 나타내며, 4-methylphenol은 p-cresol 혹은 pig odor라 하

여 돼지우리나 오수 등에서 나타나는 냄새로 알려져 있는데, 이러한 성분들이 천마에서 나타나는 불쾌취의 주 원인이라고 판단된다. 특히 Lee 등[16]은 생천마로부터 총 39종의 성분을 확인하였으며, 건천마에서는 총 25종의 성분을 확인하였는데 이중 p-cresol의 면적 비율이 생천마와 건천마에서 각각 1.43과 0.52로 감소함을 나타내

[표 3] 0.5% 유기산에 침지한 천마의 관능평가

[Table 3] Sensory evaluation of *Gastrodia elata* dipped in 0.5% organic acid

Organic acid (0.5%)	Sensory properties ¹⁾			
	Raw			Dried
	Bitter taste	Fishy taste	Sewage odor	Sewage odor
Water	4.2±0.8	4.5±0.7	4.6±0.4	2.7±0.6
Citric acid	2.5±0.4	2.6±0.2	2.1±0.2	2.0±0.3
Oxalic acid	2.4±0.3	2.6±0.4	2.7±0.4	2.2±0.5
Malic acid	2.4±0.4	3.1±0.4	3.1±0.6	2.3±0.3
Tartaric acid	2.9±0.6	2.6±0.7	2.8±0.4	2.6±0.3
Succinic acid	2.6±0.2	2.6±0.4	2.2±0.3	2.2±0.4
Phytic acid	3.1±0.3	2.6±0.3	2.8±0.7	2.4±0.5
Lactic acid	1.8±0.2	1.6±0.3	1.7±0.3	1.6±0.5
Acetic acid	2.0±0.5	2.1±0.2	2.0±0.4	1.8±0.2
Fumaric acid	2.7±0.4	3.1±0.4	2.4±0.5	2.6±0.4
Formic acid	2.6±0.3	2.7±0.4	2.3±0.3	2.3±0.5

Values are mean±SD of ten sensory panel.

¹⁾Sensory properties of better taste, fishy taste and sewage odor: 1 weak, 5 very strong.

[표 4] 젖산에 침지한 천마의 관능평가

[Table 4] Sensory evaluation of submerged *Gastrodia elata* in lactic acid

Lactic acid(%)	Sensory properties ¹⁾					
	Raw				Dried	
	Bitter taste	Fishy odor	Sewage odor	Sour taste	Sewage odor	Sour taste
Control	7.7±0.8 ^{2)a3)}	7.4±1.2 ^a	7.9±0.8 ^a	1.2±0.4 ^a	5.6±0.4 ^a	1.2±1.0 ^a
0.5	2.3±0.7 ^{bc}	2.1±0.5 ^{bc}	3.5±0.5 ^b	3.9±0.8 ^b	3.3±1.0 ^{bc}	3.8±0.9 ^b
1.0	1.4±0.4 ^{bcde}	1.3±0.4 ^{cde}	2.1±0.6 ^{bcde}	5.5±0.8 ^c	2.4±1.4 ^{bcde}	5.3±1.4 ^c
1.5	1.0±0.0 ^{cde}	1.0±0.0 ^{cde}	1.4±0.5 ^{cde}	7.4±0.2 ^{de}	1.2±0.8 ^{cde}	7.6±0.8 ^{de}
2.0	1.0±0.0 ^{cde}	1.0±0.0 ^{cde}	1.2±0.4 ^{cde}	8.2±0.4 ^{de}	1.0±0.0 ^{cde}	9.0±0.2 ^{de}

¹⁾Taste of better taste, fishy taste and sewage odor: 1 nothing, 10 very strong.

²⁾Values are mean ± S.D.

³⁾Values within the same column with different superscripts are significantly different between groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

[표 5] 생천마, 건조천마 및 젓산액(1.0%)에 침지한 천마의 향기 성분

[Table 5] Volatile flavor constituents identified in *Gastrodia elata* of fresh, dried and dipped in 1.0% lactic acid

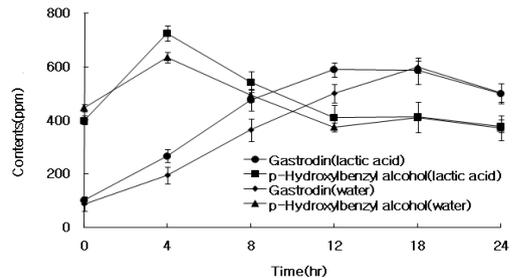
No.	Run time (min)	Compounds	Sample (unit: peak area %)		
			Row	Dried	Lactic acid
1	3.743	1,1'-Oxybis-ethane	2.387	-	24.684
2	4.011	Acetaldehyde	3.676	4.511	3.674
3	4.752	Formic acid, ethyl ester	1.606	2.495	1.884
4	5.440	Acetic acid, ethyl ester	7.381	8.158	6.470
5	6.189	Ethanol	11.497	2.880	2.388
6	7.405	Methoxy-methyl-oxirane	-	1.281	-
7	7.488	p-Hydroperoxy diethyl ether	0.418	-	-
8	8.752	(3-Methyl-oxiran-2-yl)-methanol	0.003	-	-
9	10.734	Butanal	0.158	-	-
10	21.483	Acetic acid	4.143	0.384	3.965
11	23.959	3-Hydroxy-2-butanone	63.640	78.997	56.934
12	37.110	4-Methyl-phenol	3.992	0.926	-

어, 본 연구와 비교해 볼 때 *p*-cresol이 천마의 불쾌취의 주원인임을 뒷받침하고 있다. 그러나 한편으로는 천마의 다양한 성분이 천마 건조 유-무에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 또한 향기는 복합적이기 때문에 천마의 불쾌취 역시 다양한 성분들이 작용하였을 것으로 판단된다. 그리고 본 연구에서 분석된 향기성분이 11 종으로 Lee 등[16]과 비교할 때 매우 적을 수 있으나, 이는 향기성분의 추출방법에 기인 한 것으로 판단되며, 이에 대한 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 사료된다.

3.5 젓산 처리한 천마의 주요 유효성분의 변화

일반적으로 천마는 증자 후 건조하면 *p*-hydroxybenzyl alcohol은 감소하는 것으로 알려져 있다. 따라서 건조한 천마와 1.0% 젓산에 침지한 천마에 대하여 증자시간에 따른 유효성분의 함량을 측정하였으며, 그 결과는 그림 1과 같다. 1.0% 젓산 침지한 천마를 8시간 동안 증자하였을 경우 *gastrodine* 함량은 474 ppm을, 젓산처리를 하지 않았을 경우는 363 ppm을 나타내었고, 12시간 증자하였을 경우는 각각 588 ppm과 500 ppm을 나타내었다. 그리고 18시간 동안 증자하였을 경우 각각 583 ppm과 597 ppm을 나타내 거의 유사하였다. 또한 *p*-hydroxybenzyl alcohol의 함량에 있어서는 1.0% 젓산처리 시와 그렇지 않을 때 각각 724 ppm과 634 ppm을 나타내 가장 큰 폭의 차이를 나타내었으며, 8시간 증자시에는 각각 542 ppm과 492 ppm을 나타내 증자시간이 길어질수록 함량은 유사해졌다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 천마에 젓산 처리를 하였을 경우 *gastrodine*과 *p*-hydroxybenzyl alcohol의 추출 수율을 향상 시키는 것으로 판단되며, 특히 젓산 처리 시 *gastrodine* 분해효소를 보다 빨리 불활성화 시키는 것으로 판단된다. 또한 증자시간에 따른 *gastrodine* 함량 변

화를 관찰함으로써 최적 증자시간을 알 수 있는데, 일반적으로 *gastrodine*은 천마를 증자함으로써 함량을 높일 수 있다고 하였으나 증자시간에 따른 그 함량변화가 보고된 바 없었다. 한편으로는 본 연구에 있어서 증자 온도는 98℃로 하였는데, 이를 보다 높은 온도에서 증자하면 *gastrodine* 분해효소 불활성화 시간을 단축하여 보다 높은 *gastrodine*의 함량을 나타낼 것으로 판단되며 이에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.



[그림 1] 1% 젓산액과 증류수에 침지한 천마의 *gastrodine*과 *p*-hydroxybenzyl alcohol의 함량차이.

[Fig. 1] The difference of *gastrodine* and *p*-hydroxybenzyl alcohol of *Gastrodia elata* Blume. dipped in 1% lactic acid and distilled water.

1.0% 젓산에 천마를 침지함으로써 천마 상품화에 가장 큰 문제점인 쓴맛, 비린맛, 불쾌취를 용이하게 제거하였으며, *gastrodine* 분해효소를 불활성화 시켜 *gastrodine* 함량을 증가 시킬수 있었다. 또한 증자시간에 따른 천마의 *gastrodine*과 *p*-hydroxybenzyl alcohol의 함량변화를 나타냄으로써 최적 증자시간을 알 수 있어 이를 바탕으로 한 증자시간을 결정함으로써 상품개발에 보다 용이할 수 있을 것으로 판단된다.

References

- [1] Paik YS, Song JK, Yoon CH, Chung KS, Yun HS, "Anti-platelet and anti-thrombotic effects of *Gastrodia elata*", Kor. J. Pharmacogn. vol. 26, pp. 385-398, 1995.
- [2] Huh K, Kim JS, Kwon TK, Kim JA, Yoag CC, Ha JH, Lee DU, "The Mechanism of Anticonvulsive Effect of the Rhizoma of *Gastrodia Elata* in Pentylentetrazole Treated Rats", J. Kor. Pharm. Sci., vol. 42, pp. 330-335, 1998.
- [3] Huang ZL,, "Recent developments in pharmaceutical study and clinical application of *Gastrodia elata* in china", Chung-Hsi-I- Chihe-Ho-Tsa-Chih, vol. 5, pp. 251-258, 1985.
- [4] Huang JH, "Comparison studies in pharmaceutical properties of injection *Gastrodia elata*, gastrodin-free fraction and gastrodin", Chung-Kuo-Hsueh-Yuan-Hsueh-Pao, vol. 11, pp. 147-152, 1989.
- [5] Taniguchi H, Yosioka I, Yamasaki K, Kim IH, "Studies on the constituents of *Gastrodia elata* Blume", Chem. Pharm. Bull., vol. 29, pp. 55-62. 1981.
- [6] Kang TS, Kong YJ, Kwon HJ, Choi BK, Hong JG, Park YK, "A studies on the chemical composition and in vitro biological activities of a hot water extracts of *Gastrodia elata*", The Korean Journal of Mycology, vol. 30, pp. 136-141, 2002.
- [7] Zhou J, Yang YB, Yang CR, "Chemical study on gastrodin and related compounds, separation and identification of chemical constitues of *Gastrodia elata* B1", Acta Chem. Sinica(in Chinese), vol. 37, pp. 183-189, 1979.
- [8] Lin JH, Liu YC, Hau JP, Wen KC, "Parisiens B and C from rhizomes of *Gastrodia elata*", Phytochemistry, vol. 42, pp. 549-551, 1996.
- [9] Hayashi J, Sekine T, Deguchi S, Lin Q, Horie S, Tsuchiya S, Yano S, Watanabe K, Ikegami F, "Phenolic compounds from *Gastrodia* rhizome and relaxant effects of related compounds on isolated smooth muscle preparation", Phytochemistry, vol. 59, pp. 513-519, 2002.
- [10] Yun-Choi HS, Pyo MK, Park KM, "Isolation of 3-*O*-(4'-hydroxybenzyl)- β -sitosterol and 4-[4'-(4"-hydroxybenzyloxy)benzyloxy] benzyl methyl ether from fresh tubers of *Gastrodia elata*", Arch. Pharm. Res., vol. 21, pp. 357-360, 1998.
- [11] Yun-Choi HS, Pyo MK, "Isolation of 4,4'-dihydroxybenzyl sulfoxide from *Gastrodia elata*", Arch. Pharm. Res., vol. 20, pp. 91-92, 1997.
- [12] Zhou J, Yang Yang CR, "Chemical study on gastrodin and related compounds, the synthesis of gastrodin and related compounds", Acta. Chem. Sinica(in Chinese), vol. 38, pp. 162-165, 1980.
- [13] Peng CX, Gong JS, Zhang XF, Zhang M, Zheng SQ, "Production of gastrodin through biotransformation of *p*-hydroxybenzyl alcohol using hairy root cultures of *Datura tatula*", L. African Journal of Biotrchnology, vol. 7, pp. 211-216, 2008.
- [14] Lee BY, Yang YM, Han CK, "Analysis of the aroma pattern of *Gastrodia Rhizoma* by the drying condition", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., vol. 34, pp. 13-17, 2002.
- [15] Kim HJ, Kwa IS, Lee BS, Lee HC, Lee EM, Lim JY, Yun YS, Chung BW. "Methods of Pretreatment for Decrease of Discomfortable Odor of *Gastrodia elata* Blume", Journal of Engineering Research, vol. 35, pp. 135-140, 2004.
- [16] Lee JW, Kim YK, "Volatile Flavor Constituents in the Rhizoma of *Gastrodia elata*", Agricultural Chemistry and Biotechnology, vol.. 40, pp. 455-458, 1997.

장영남(Young-Nam Chang)

[정회원]



- 1977년 2월 : 전북대학교 농과대학 (농학사)
- 1983년 2월 : 전북대학교 대학원 농학과 졸업 (석사)
- 1987년 8월 : 전북대학교 대학원 농학과 졸업 (박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 한약자원학과 교수

<관심분야>
농학, 작물학

안병용(Byung-Yong Ahn)

[정회원]



- 1986년 2월 : 원광대학교 농과대학 농화학과 졸업 (농학사)
- 1989년 2월 : 원광대학교 대학원 생물학과 졸업(이학석사)
- 1997년 8월 : 원광대학교 대학원 농화학과 졸업(농학박사)
- 2001년 8월 : Post-Doc 원광대학교 한의학전문대학원 신약개발학과
- 2002년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 한약자원학과 교수

<관심분야>
기능성식품학, 한방미생물학