Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(3):507-514, 2010

발효천마분말의 품질특성과 기호도 조사

김정미[1†] · 문용선[1†] · 윤경영[2] · 서상곤[1*]

[1]영남대학교 원예학과, [2]영남대학교 식품영양학과

Quality Properties and Preference of Fermented *Gastrodia elata* Blume

Jeong-Mee Kim[1†], Yong-Sun Moon[1†], Kyung-Young Yoon[2], and Sang Gon Suh[1*]

[1]Department of Horticulture, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea
[2]Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

Abstract. This study was performed to reduce unpleasant taste and flavor of *Gastrodia elata* Blume as well as to improve utilization as functional food materials using fermentation. The component, antioxidant activity, and taste test were compared between fresh and fermented *Gastrodia elata* Blume powder (FGP). FGP contained higher level of total fat, protein, mineral, and fiber than raw material. The pH of FGP was higher compared to raw *Gastrodia elata* Blume powder (RGP), and antioxidant activity was as high as vitamin C regardless material status (raw vs. fermented). This result indicated that its activity was not decreased by fermentation. Dispersiveness and solubility of *Gastrodia elata* Blume powder was the best in 60-70 mesh. For sensory evaluation, FGP or RGP was mixed with either orange juice or yoghurt. The results showed that overall preference, taste, flavor, texture, and color were better in fermented *Gastrodia elata* Blume drinks than in raw ones. It is plausible that unpleasant taste and flavor of *Gastrodia elata* Blume was declined by fermentation. Thus, fermentation can be easily applied to eliminate unpleasant smell in *Gastrodia elata* Blume, and FGP can be mixed with other beverages to produce healthy food and drinks.

***Additional key words*:** antioxidant activity, dispersiveness, *Gastrodia elata* Blume drinks, sensory evaluation, solubility

서 언

천마(*Gastrodia elata* Blume, Gastrodia)는 난초과(*Orcbidaceae*)에 속하는 다년초로서 뽕나무버섯속(*Armillarilla*) 균사와 공생하며 땅속 괴경을 형성한다. 천마의 임상적 효능은 본초학(本草學), 동의보감(東醫寶鑑), 향약집성방(鄕藥集成方)을 비롯한 여러 본초 문헌에 기록되어 있고, 그 효능은 음중지양야(陰中止揚也), 구복익기력(九服益氣力) 경신증년(經身增年), 소옹종(消瀜腫), 조양기(助陽氣), 통혈맥(通血脉), 장음비건(長陰肥建), 귀주(鬼疰), 주제풍습비(主鑄風濕痺) 등으로 기록되어 있으며, 고혈압, 두통, 마비, 신경성 질환, 당뇨병 등의 성인병과 스트레스, 피로 등의 증상에 대하여 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Chung과 Ji, 1996; Kim 등, 1997). 천마는 주로 근경을 말린 것을 예로부터 간질치료제 등으로 사용하여 왔으며 신농본초경에는 상품의 생약으로 분류되고 있다(O, 1986). 일찍부터 우리나라의 민간에서는 천마를 두통과 현기증, 수족마비, 중풍 등을 치료하는데 이용하여 왔으며, 항산화, 항간질 및 항경련 작용 등이 있는 것으로 보고되고 있다(Feng 등, 1979; Heo 등, 2006).

천마에 대한 국내연구는 천마추출물 또는 분말의 신경안정작용 백서의 관상순환기능에 미치는 영향(Kim 등, 1994), 고지방 식이와 병행 섭취한 천마분말이 흰쥐의 혈청 및 간조직 지질 함량에 미치는(Cho 등, 2008), 천마의 휘발성 향기 성분(Lee와 Kim, 1997), 천마분말을 첨가한 식빵의 품질특성에 대한 연구(Kim 등, 2001)와 천마의 일반 성분 및 기능성 조사(Chung과 Ji, 1996), Lee 등(2002a)의 천마의 식품학적 성분분석 및 건조방법에 따른 특성변화 등이 있다.

천마의 일반성분은 Chung과 Ji(1996)에 의하면 조단백질

***Corresponding author:** sgsuh@yu.ac.kr

※ Received 27 August 2009; Accepted 3 March 2010. †These authors contributed equally to this work. 발효천마를 제공해 주신 (사)세계난치병예방총연맹 생명공학연구소 최재홍 소장께 감사 드립니다. 이 연구는 2008학년도 영남대학교 학술연구조성비(207-A-235-265)에 의한 것입니다.

7.0%, 회분 3.2%, 조지방 0.5%, 조섬유 3.9%, 탄수화물 72.9%이며, Hwang 등(1997)은 가용성 무질소분이 87.9%라고 보고하였다. 증자 및 동결건조한 천마의 경우 K, Ca, Na, Mg, Fe 및 P가 높게 함유되어 있는데, 이중 Mg은 혈압을 감소시켜주고 Na의 배설을 촉진시켜주는 작용이 있다고 한다(Jeong과 Ji, 1996). 또한 천마에는 gastrodin, p-hydroxy benzyl alcohol, p-hydroxybenzyl aldehyde, vanillin등의 약리성분이 함유되어 있어 체내에서 다양한 생리활성을 가진다(Lee 등, 2003; Taguchi 등, 1996; Zhou 등, 1983).

이와 같이 천마의 생리활성에 관한 다양한 연구결과가 보고되고 있지만 천마 본래의 독특한 맛과 냄새로 인해 식품으로의 이용성이 제한되고 있다(Lee와 Kim, 1997). Kim 등(2004)은 천마에 액화효소 alpha-amylase와 당화효소 glucoamylase를 첨가하여 천마전분을 당화함으로써 천마고유의 불쾌취가 많이 감소됨을 확인하였다. 하지만 천마를 식품재료 및 기능성 식품소재로 이용하기 위해서는 천마의 불쾌취 감소를 위한 다각적인 연구가 요구된다. 따라서 본 연구에서는 천마를 발효하고 이들의 품질과 항산화 활성 및 음료제조 시 요구되는 천마분말의 분산성과 용해성 및 색도 등을 일반 천마와 비교·측정하였다. 또한 일반 천마분말과 발효천마분말을 이용하여 혼합음료를 제조하고 관능검사를 실시함으로써 천마를 이용한 음료 개발의 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에서 사용한 시료는 2008년 5월 상주 파인스웰에서 인공 재배하여 수확한 천마와 가까운 정미소에서 생산된 쌀겨(rice bran)를 구입하여 혼합한 것을 식물유전 및 육종 연구실(영남대학교 원예학과)에서 분양 받아 사용하였으며, 음료는 시중에서 구하기 쉬운 오렌지주스(롯데칠성음료(주) 델몬트 Squash plus 100)와 액상 요구르트(남양유업(주) 남양요구르트)를 구입하여 사용하였다.

천마분말은 천마(*Gastrodia elata* Blume)를 물에 잘 수세하여 먼지나 이물질 등을 제거한 후 초기에 40℃에서 건조하고 60℃로 올려 수분율이 7%정도가 되도록 건조한 뒤 분쇄기로 60-70mesh 정도의 입자크기로 분쇄한 것을 실험 재료로 사용하였다.

발효천마분말은 천마를 깨끗이 세척한 후, 이물질을 분리한 다음 5mm 정도의 두께로 잘라서 바람이 잘 통하는 실온의 그늘에서 10일간 충분히 건조한 뒤 일반 분쇄기를 이용하여 60-70mesh 정도의 입자로 만들었다. 여기에 정미소에서 구입하여 121℃에서 15분 급속 살균시켜 건조한 쌀겨를 천마분말과 1:1의 양으로 혼합하고 진균을 접종한 후 29℃에서 1주일간 발효시켰다. 발효시킨 후, 다시 121℃에서 15분 급속 살균시켜 60℃에서 건조한 후 60-70mesh의 입자로 분쇄한 것을 실험용 시료로 하였다.

일반성분 및 pH 측정

일반성분 분석을 위해 AOAC(1990)법에 준하여 수분은 105℃ 상압 가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 Kjeldahl법, 조회분은 550℃ 회화법, 조섬유는 Henneberg-Stohmann 방법으로 정량하였다. 그리고 탄수화물은 100에서 수분, 조지방, 조단백, 조회분 및 조섬유를 뺀 값으로 하였다. pH는 Kim과 Lee(2009)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉, 일반천마와 발효천마분말 1g에 증류수(pH 7.0) 100mL를 첨가하여 혼합한 후 pH meter(HM-60V)를 사용하여 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 측정하였으며, 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다.

항산화력 측정

일반 및 발효천마분말 10g에 증류수 100mL를 첨가한 후 70℃에서 3시간 동안 환류추출하여 얻은 추출액을 여과지(Whatman No. 4)로 거른 후 항산화력 측정용 시료로 사용하였다.

천마와 발효천마의 항산화력을 확인하기 위하여 유리기인 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazy)에 대한 전자공여능(electron-donating ability)을 Hu와 Wang(2009) 및 Blois(1958)의 방법에 준하여 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 각 시료액 1mL에 0.2mM의 DPPH 0.5mL 넣고 교반한 후 30분간 방치한 다음 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다. 항산화력 측정은 3회 반복하였으며, 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다.

$$\text{전자공여능}(\%)=(1-\text{시료첨가군의 흡광도}/\text{무첨가군의 흡광도})\times 100$$

천마분말의 분산성과 용해성 분석

천마분말의 분산성과 용해성은 Lee와 Kim(1998)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 일반 천마분말과 발효천마분말이 얼마나 물에 잘 풀어지는가의 정도인 분산성(dispersiveness)과 물의 흡수량에 따라서 점성이 얼마나 빠르게 복원되는 정도인 용해성(solubility)을 관능적인 육안으로 관찰하여 상대적인 차이를 비교하였다. 각 분자의 크기별 즉, 50-60mesh, 60-70mesh, 70-80mesh와 80-90mesh로 구분하여 비교하였

다. 각 항목에 대하여 영남대학교 원예학과 대학원생 10명을 대상으로 5점 척도법(1점 : 아주 나쁨, 5점 : 아주 좋음)으로 평가하였으며, 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다.

색도 측정

천마분말과 발효천마분말을 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 시료의 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였다. 이때 사용한 표준 백판의 명도, 적색도, 황색도는 각각 97.22, -0.02, 1.95이었다.

천마 음료 제조

생천마가 가지고 있는 독특한 냄새와 맛을 줄여 천마의 기호성을 향상시키기 위하여 천마 및 발효천마분말에 물, 오렌지주스 및 요구르트를 혼합하여 천마 음료를 제조하였다. 천마분말과 음료의 혼합 비율은 예비실험을 통하여 기호도가 가장 높았던 농도를 선정하여 제조하였다. 즉, 일반천마분말과 발효천마분말 각 3g에 물, 오렌지주스 또는 요구르트 중 한 가지 특정용액 100mL를 첨가한 후 핸드 블랜더(MR4050CA, Brown, Spain)로 20-30초 혼합하여 천마음료를 제조한 후 관능검사를 실시하였다.

천마분말 및 천마음료의 관능평가

관능검사 요원 10명과 일반인 128명을 대상으로 천마와 발효천마분말을 먹었을 때 느껴지는 맛에 대해 관능검사를 실시하였다. 또한 천마 및 발효천마와 물, 오렌지주스, 요구르트를 혼합하여 제조한 천마음료에 대한 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 색(color) 및 전체적인 기호도(overall taste)에 대해 7점 척도법(1점: 아주 나쁨, 7점: 매우 좋음)을 이용하여 관능평가를 실시하였다. 또한 이들 음료를 대상으로 기호도가 가장 좋은 천마음료를 선택하게 하였으며, 결과는 빈도와 퍼센트로 나타내었다.

통계처리

각 실험 결과는 평균과 표준편차로 나타내었으며, 관능검사 결과는 빈도와 퍼센트로 나타내었다. 항산화 활성에 대한 실험 결과는 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 각 실험군 간 평균치의 통계적 유의성을 던컨의 다중범위검정법으로 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 pH

일반천마분말과 발효천마분말의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 일반 천마 및 발효천마의 수분함량은 각각 7.44%, 6.74%로 나타났다. Choi(2003)는 건조하지 않은 생천마의 수분함량은 80.2%로 보고하였으며, Hong 등(2006)은 건조천마의 수분함량은 11.72%로 보고하여 건조정도에 따라 수분함량의 차이가 큰 것을 알 수 있었다. 일반천마분말의 조지방, 조회분, 조단백, 조섬유 및 탄수함량의 함량은 각각 0.59, 2.18, 5.18, 3.70 및 80.91%로 측정되어 탄수화물의 함량이 가장 높았고, 조단백, 조섬유 순으로 나타났다. Hong 등(2006)에 따르면 건조천마의 일반성분을 분석한 결과 탄수화물 75.78%, 조단백 5.31%, 조섬유 3.36%, 조회분 3.27%, 조지방 0.56%로 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. Jeong과 Ji(1996)의 연구 결과에서도 조단백 7.0%, 조섬유 3.9%, 조회분 3.2%, 조지방 0.5%, 그리고 탄수화물이 72.9%로 함유되어 있다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. 반면, 발효천마분말은 조지방, 조회분, 조단백, 조섬유 및 탄수화물의 함량은 각각 8.62, 5.55, 10.05, 4.26 및 64.78%로 측정되어, 일반천마분말에 비해 탄수화물의 함량은 낮았고 그 외의 성분의 함량은 높았다. 특히, 일반천마와 발효천마의 조지방과 조단백의 함량이 크게 차이가 있는 것으로 나타났는데, 이는 발효과정 중 미생물에 의한 탄수화물의 분해로 탄수화물의 함량은 낮아지고, 발효과정에서 첨가된 쌀겨와 발효를 위해 접종한 진균에서 유래된 지방과 단백질에 의해 조지방과 조단백질의 함량이 증가된 것으로 생각된다.

일반천마분말과 발효천마분말 1g을 pH 7.0으로 맞춰놓은 증류수 100mL와 혼합하여 pH meter(HM-60V)를 사용하여 pH를 측정한 결과, 20℃의 조건에서 천마 pH 4.6, 발효천마 pH 5.7로 측정되었다(Fig. 1). Yoo 등(1998)은 발효가 진행되면서 알칼리성으로 변한다고 보고하여 천마 또한

Table 1. Proximate composition of raw and fermented *Gastrodia elata* Blume powder.

Sample	Proximate composition (%)					
	Moisture	Crude fat	Crude ash	Crude protein	Crude fiber	Carbohydrate
Raw powder	7.44 ± 0.34[z]	0.59 ± 0.71	2.18 ± 0.53	5.18 ± 0.24	3.70 ± 2.54	80.91 ± 3.56
Fermented powder	6.74 ± 0.51	8.62 ± 0.42	5.55 ± 0.78	10.05 ± 0.74	4.26 ± 0.24	64.78 ± 1.77

[z]Data were the average ± SD (n=3 replication).

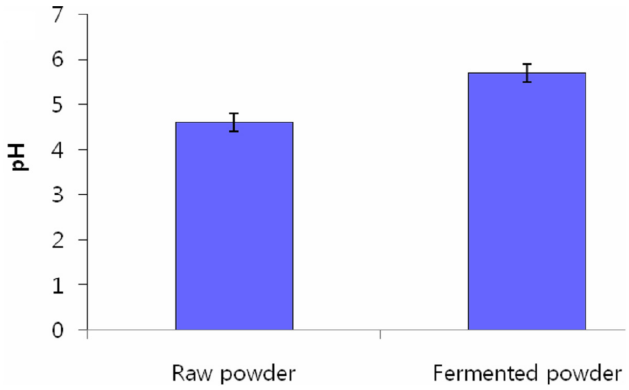

Fig. 1. The pH of the raw and fermented *Gastrodia elata* Blume. Vertical bars show the mean of 3 replicates and standard deviation.

발효과정 중 pH 변화가 알칼리성 쪽으로 변화되어 비슷한 결과를 나타내었다.

발효천마분말의 분산성과 용해성

생천마의 불쾌한 맛을 없애기 위하여 주로 천마를 분말 형태로 식품 원료로 사용하였기 때문에 식품에의 첨가 시 적정성을 조사하고자 천마와 발효천마의 입자 크기별 분산성과 용해성을 측정한 결과는 Table 2와 같았다. 일반천마분말과 발효천마분말에 물을 첨가할 때 분산성은 입자의 크기가 클수록(mesh의 크기가 작을수록) 잘 분산되었으며, 일반천마분말에 비해 발효천마분말의 분산성이 우수 했다. 50-60mesh의 경우 일반천마분말과 발효천마분말의 분산성은 각각 4.2점과 4.7점을 나타내었다. Lee와 Kim(1998)은 동결, 냉풍 또는 열풍 건조한 마분말의 분산성을 측정한 결과, 입자의 크기가 클수록 분산성이 좋다고 보고하여 본 연구결과와 같았다. 용해성은 60-70mesh 입자크기에서 가장 높은 점수를 나타내었는데 특히, 60-70mesh의 일반천마분말의 용해성(4.4점)이 가장 우수했다. Lee와 Kim(1998)은 건조한 마분말의 경우 50-60mesh의 분말이 가장 우수한 용해성을 나타낸다고 보고되어 본 연구결과와 다소 차이가 있었다. 또한 분산성과 달리 일반천마분말이 발효천마분말에 비해 우수한 용해성을 나타내었다. 이것은 천마분말이 여러 차례의 건조과정, 살균 및 발효과정을 거치는 동안 다공질 구조가 형성되지 못해 수분의 흡수와 용해가 낮아졌기 때문인 것으로 사료된다(Lee와 Kim, 1998). 분산성과 용해성을 모두 고려했을 때, 60-70mesh 입자크기의 분말이 다른 입자크기에 비해 분산성과 용해성이 우수한 것으로 나타났다.

Table 2. Dispersiveness and solubility of raw and fermented *Gastrodia elata* Blume powder.

Sample particle sizes (mesh)		Dispersiveness[z]	Solubility[y]
Raw powder	50-60	4.2 ± 1.2[x]	2.2 ± 0.3
	60-70	3.3 ± 1.2	4.4 ± 1.1
	70-80	2.0 ± 0.0	3.5 ± 0.2
	80-90	1.5 ± 0.3	3.0 ± 0.9
Fermented powder	50-60	4.7 ± 0.5	2.7 ± 0.2
	60-70	4.5 ± 1.3	3.0 ± 0.8
	70-80	3.5 ± 0.5	2.8 ± 0.7
	80-90	2.2 ± 0.8	2.5 ± 0.5

[z, y]1, quite bad; 2, bad; 3, general; 4, good; 5, very good.
[x]Data were the average ± SD (n=10 replication).

항산화 활성

자유라디칼은 적어도 한 쌍의 짝을 짓지 않은 전자를 포함하는 것을 말하며, 원자 및 분자는 기본적으로 어떤 물질과 전자를 공유하여 안정화 되려고 하며, 생체 내에 수많은 자유라디칼 등 활성 산소종을 생성하게 한다. 이들 활성 산소종은 각종 성인병과 노화를 일으키는 원인으로 작용한다. 따라서 이들 라디칼을 환원시키거나 상쇄시키는 능력이 크다면 높은 항산화 활성 및 활성산소를 비롯한 다른 라디칼에 대한 높은 제거 활성을 기대 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 DPPH 라디칼을 이용하여 천마 및 발효천마의 항산화능을 측정하였다. 일반 천마와 발효천마의 전자공여능을 측정한 결과, 비타민 C는 90%, 일반천마는 91%, 발효천마는 92%로, 대표적인 항산화제인 비타민 C에 비해 활성이 높거나 유사하였다(Fig. 2). 뿐만 아니라 발효한 후에도 항산화활성이 유지됨을 알 수 있었다. Heo 등(2006)은 천마추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 BHA와 비교하여 항산화력을 측정한 결과, BHA 등의 control 보다 천마추출물의 DPPH 소거능이 높았다고 보고하였다. 또한 Liu와 Mori(1992)는 천마가 in vitro와 in vivo에서 항산화제로 탁월한 효과를 나타낸다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 천마의 높은 항

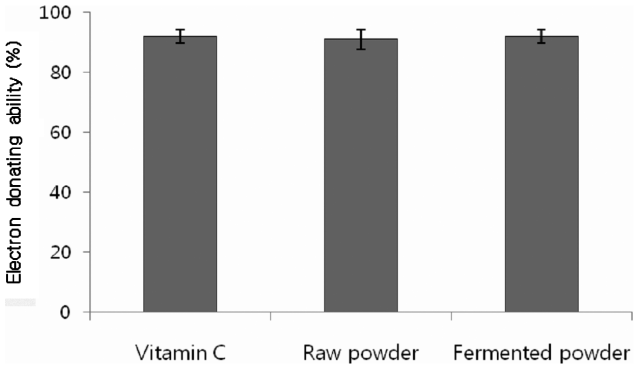

Fig. 2. Antioxidant activity of raw and fermented *Gastrodia elata* Blume powder. Vertical bars show the mean of 3 replicates and standard deviation.

산화활성은 천마에 함유된 gastrodin, gastrol, gastrodigenin 등과 같은 폴리페놀류(Li 등, 2007; Lin 등, 1996; Taguchi 등, 1996)에 의한 것으로 생각된다. 이로써 천마를 이용하여 음료를 제조할 경우 천마의 우수한 항산화 활성으로 인해 체내에서의 다양한 생리효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

색도

천마분말과 발효천마분말을 색차계를 이용하여 시료의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정한 결과는 Table 3과 같이 L값은 천마 85.40, 발효천마 72.34로 측정되어 발효천마분말이 일반천마분말에 비하여 어두운 색을 띄는 것으로 나타났다. a값은 천마 1.92, 발효천마 3.75로 발효천마가 높게 나타났으며, b값은 천마 11.11, 발효천마 16.52로 나타나 발효천마가 높게 나타났다. Yoo 등(1998)의 결과에 의하면 메주 발효과정 중 색도는 명도와 황색도가 감소하고 적색도는 증가 또는 감소된다고 보고되었으나, 천마는 발효 과정을 거쳐 명도와 적색도가 낮아지고 황색도가 증가하여 다소 차이가 있었다. 전체적으로 발효과정 중 황색도도 증가율이 가장 높아 발효과정을 거쳐 천마의 색이 황색으로 변하고 또한 첨가된 쌀겨의 영향이라 판단되었다.

천마분말과 발효천마분말의 관능검사

일반천마분말과 발효천마분말의 맛에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같았다. 일반천마분말의 맛에 대해 전체 응답자 가운데 27.4%가 '맛을 말로 표현하기 힘들다'로 응답했고, '역겨운 맛' 20.2%로 나타났으며, '비릿한 맛', '쓴맛'이 각각 14.5% 순으로 조사된 반면, '고소한 맛' 및 '맛이 좋다'로 응답한 비율을 각각 4.8%, 9.7%로 조사되어 천마분말의 맛에 대한 기호도는 나쁜 것으로 나타났다. 이에 반해 발효천마분말의 맛에 대해 조사한 결과 '말로 표현하기가 힘들다'고 답한 비율은 29.9%로 높게 일반 천마분말에 비해 높게 나타났으나, '쓴맛' 4.7%, '비릿한 맛' 5.5%로 일반 천마분말에 비해 낮게 나타났으며, '고소한 맛' 및 '맛이 좋다'로 응답한 비율이 각각 21.3% 및 24.4%로 나타나 일반 천마분말에 비해 기호도가 월등히 높아 졌음을 알 수 있었다. 천마분말을 반죽무게의 0.5%, 1.0%, 1.5%를 첨가하여 케이크를 만든 결과, 천마 고유의 쓴맛으로 인해 1.5% 첨가 케이크의 기호도가 가장 낮게 나타났다(Kang, 2007). Kim 등(2001)은 천마분말로부터 제조된 천마전분을 이용하여 식빵을 제조하여 관능검사를 실시한 결과, 천마전분을 많이 첨가할수록 쓴맛이 강해 기호도가 낮아진다고 보고하였다. 천마에는 불쾌취를 유발하는 휘발성 성분이 다량 함유되어 있으며, 이중 acid류, alcohol류, hydrocarbon류, ester류 등이 불쾌취의 주요 성분으로 작용 한다(Kim 등, 2004; Lee 등, 2002b). 따라서 일반천마에 비해 쓴맛이 낮은 발효천마를 이용하여 음료를 비롯한 기능성 식품재료로 이용 시 일반 천마에 비해 그 기호도가 매우 높을 것으로 판단된다.

천마음료의 관능검사

관능검사 요원 10명을 대상으로 일반 천마 및 발효천마분말과 물, 요구르트 및 오렌지주스와 혼합하여 제조된 음료에 대한 관능검사를 실시하였다. 일반천마분말과 물, 요구르트 및 오렌지주스를 혼합하여 만든 음료의 향, 맛, 조직감, 색 및 전체적인 기호도를 측정한 결과는 Fig. 3과 같았다. 일반천마분말과 물을 혼합했을 때, 맛 1.5점, 향 1.8점, 조직감 2.8점, 색 2.4점, 전체적 인기호도 2.2점으로 나타났고, 일반천마분말과 오렌지주스를 혼합한 경우, 맛 2.5점, 향 2.3점, 조직감 1.9점, 색 3.3점, 전체적인 기호도 3.8점으로 조사되었다. 또한 일반천마분말과 요구르트를 혼합한 경우, 맛 3.3점, 향 2.9점, 조직감 2.2점, 색 3.3점, 전체적인 기호도 4.3점으로 조사되어, 일반천마분말의 경우 요구르트를 첨가하여 혼합한 경우 맛, 향, 조직감 및 전체적인 기호도가 가장 높았다.

발효천마분말에 물, 요구르트 또는 오렌지주스를 첨가하여 관능검사 실시한 결과는 Fig. 4와 같았다. 발효천마분말과 물을 혼합한 경우, 맛 1.4점, 향 1.7점, 조직감 2.1점, 색 2.2점, 전체적인 기호도 2.7점으로 나타났으며, 발효천마분말과 오렌지주스를 혼합했을 때, 맛 2.7점, 향 2.9점, 조직감 2.7점, 색 3.5점, 전체적인 기호도 4.3점이었으며, 발효천마분말과 요구르트를 혼합하여 음료를 제조한 경우, 맛 4.1점, 향 3.0점, 조직감 2.3점, 색 3.7점 전체적인 기호도 5.3점으

Table 3. Hunter's color value of raw and fermented *Gastrodia elata* Blume powder.

Sample	Color value[z]		
	L	a	b
Raw powder	85.40 ± 0.43[y]	1.92 ± 0.64	11.11 ± 0.71
Fermented powder	72.34 ± 0.02	3.75 ± 0.35	16.52 ± 0.51

[z]L: degree of lightness; a: degree of redness; b: degree of yellowness.
[y]Data were the average ± SD (n=3 replication).

로 나왔다. 일반 천마분말과 마찬가지로 요구르트를 혼합했을 때 가장 기호도가 높은 것을 알 수 있었다.

일반인을 대상으로 일반천마분말 또는 발효천마분말과 오렌지주스 및 요구르트를 혼합하여 제조한 음료에 대한 기호도를 측정한 결과는 Table 5와 같았다. 천마분말과 오렌지주스를 혼합하여 평가한 전체적인 기호도를 살펴보면, 전체 응답자 가운데 37.5%가 나쁜 맛이라고 응답했고, 부정적으로 응답한 경우가 약 45.0% 정도로 맛에 대하여 부정적으로 응답하는 경향을 보였다. 일반천마분말에 요구르트를 혼합하여 맛을 보았을 때 전체응답자 가운데 34.4%가 양호하다고 응답했고, 보통 28.9%로 응답해 오렌지주스를 첨가한 시료에 비해 기호도가 높았다. 발효천마분말과 오렌지주스를 혼합한 음료에 대해 전체적인 기호도를 살펴보면, 전체 응답자 가운데 42.2%가 보통이라고 응답했으며 부정적으로 응답한 경우가 33%, 긍정적으로 응답한 경우가 25% 수준으로 나타났다. 또한 발효천마분말과 요구르트를 혼합했을 때 맛에 대한 전체적인 기호도를 보면, 전체 응답자 가운데 43.0%가 양호하다는 반응을 보였으며, 매우 좋음도 32.8%를 얻어 기호도가 매우 높음을 알 수 있었다. 일반 또는 발효천마분말에 요구르트를 혼합할 음료가 오렌지주스를 첨가한 음료에 비해 높은 기호도를 나타내었는데, 이는 오렌지주스의 경우 천마분말의 독특한 맛과 주스의 신맛이 혼합되어 좋지 않은 맛을 부여 한데 반해, 요구르트를 첨가할 경우 요구르트의 단맛 성분으로 인해 천마 고유의 맛이 상쇄된 것으로 판단된다.

천마분말과 발효천마분말의 혼합 음료 중 가장 전체적인 '기호도가 가장 좋은 한 가지 음료를 선택한다면'에서, 전체 응답자의 56.3%가 발효천마분말과 요구르트의 혼합음료를 선택하였으며, 이어 일반천마분말과 요구르트 혼합음료(28.1%), 발효천마분말과 오렌지주스 혼합음료(10.2%)의 순이었으며, 일반천마분말과 오렌지주스 혼합음료는 단지 5.5%만이 선택하였다 (Fig. 5). 이것은 천마가 발효되면서 천마 특유의 불쾌한 맛이나 냄새가 적어지고, 요구르트 음료와의 적절한 조합이 전체적인 기호도 면에서 좋은 결과를 나타낸

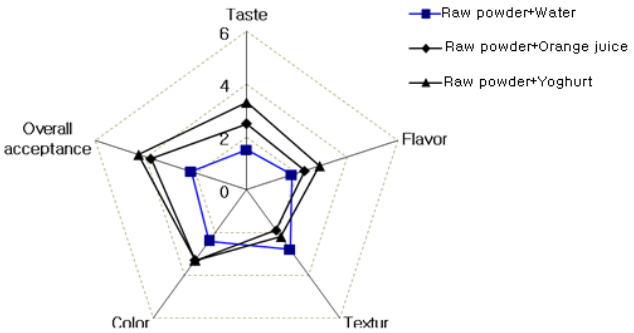

Fig. 3. QDA profile of acceptability of raw *Gastrodia elata* Blume mixed with orange juice or yoghurt.

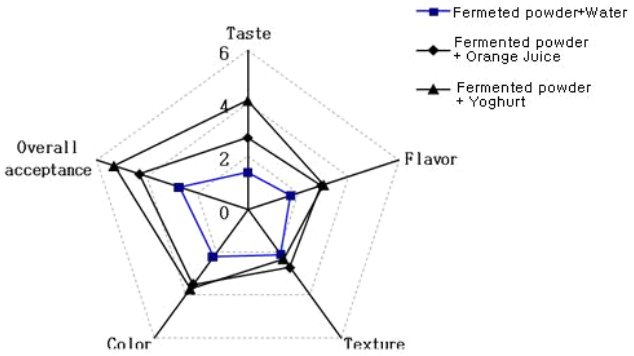

Fig. 4. QDA profile of acceptability of fermented *Gastrodia elata* Blume mixed with orange juice or yoghurt.

Table 4. Taste test summary of raw and fermented *Gastrodia elata* Blume power on 128 subjects.

Sample	Response percentage on taste (%)							
	A sickening taste	Acrid taste	Fishy taste	Sweet taste	Bitter taste	Savory taste	Generally good	Undefined taste
Raw powder	20.3	5.6	14.5	3.2	14.5	4.8	9.7	27.4
Fermented powder	5.5	6.3	5.5	2.4	4.7	21.3	24.4	29.9

Table 5. Overall taste evaluation of *Gastrodia elata* Blume drinks on 128 subjects.

Gastrodia drink[z]		Response percentage on overall taste (%)				
		Quite bad	Bad	General	Good	Very good
Raw powder	Orange juice	7.0	37.5	36.7	17.2	1.6
	Yoghurt	1.6	11.7	28.9	34.4	23.4
Fermented powder	Orange juice	3.1	29.7	42.2	19.5	5.5
	Yoghurt	3.1	6.3	14.8	43.0	32.8

[z]Gastrodia drink was made by mixing 3 g of raw (or fermented) powder and 100 mL of orange juice (or yoghurt).

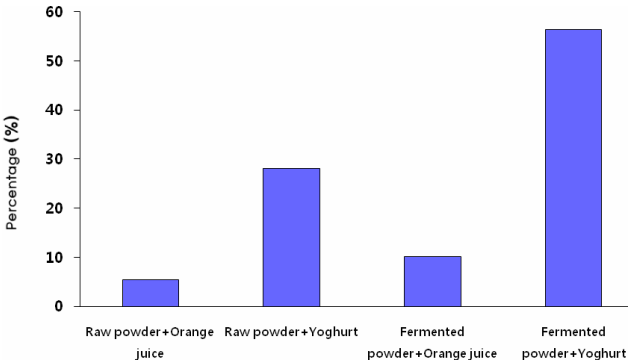

Fig. 5. Preference of gastrodia containing drinks mixed with orange juice or yoghurt. Vertical bars show the response percentage on 128 subjects.

것으로 판단된다.

초 록

본 연구는 불쾌한 맛과 향으로 인해 식품재료로서의 한계가 있는 천마를 식품재료로써의 이용성을 증대시키기 위해 천마를 발효한 후 일반성분, pH, 항산화 활성, 색도 및 분산성과 용해성 등을 일반 천마분말과 측정·비교 하였다. 또한 일반 및 발효천마분말에 오렌지주스 및 요구르트를 첨가하여 혼합음료를 제조하고 이에 대한 기호도를 조사하였다.

발효천마의 일반 성분분석 결과 탄수화물의 함량은 발효에 의해 감소하였으나, 조지방, 조회분, 조단백, 조섬유에서 일반천마보다 더 많이 함유하고 있었다. pH는 발효천마분말이 일반천마분말보다 알칼리성을 나타내었으며, 발효천마분말은 비타민C 또는 일반천마분말과 유사한 항산화력을 나타내었다. 또한 입자가 클수록 분산성이 높게 나타났으며, 용해성은 60-70mesh의 분말에서 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 60-70mesh 입자크기에서 용해성과 분산성이 가장 우수했다. 명도는 일반천마분말이 더 밝은 빛을 띠어 색 선호도에서 높은 평가를 얻었다. 천마의 관능검사 결과 발효천마분말과 혼합음료가 맛, 향, 조직감, 기호도에서 일반 천마분말보다 양호한 결과를 나타냈다. 그 중 발효천마분말과 요구르트 혼합음료의 맛이 가장 높은 선호도를 보였다.

따라서 천마가 발효 되면서 천마특유의 불쾌한 맛이나 냄새가 적어져 전체적인 기호도에서 좋은 결과를 나타냈으며, 성분, 항산화 효과도 천마분말보다 발효천마분말이 우의를 나타내 일반천마분말에 비해 발효천마분말이 식품재료로서의 이용성이 높을 것으로 판단되었다.

추가 주요어 : 항산화능, 분산성, 천마음료, 관능검사, 용해성

인용문헌

AOAC: Official methods of analysis. 1990. 15th. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. USA.

Blois, M.L. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1224.

Cho, H.E., Y.H. Choi, S.H. Park, Y.S. Park, and B.Y. Ahn. 2008. Effect of *Gastrodia rhizome* power on serum and liver lipid levels of rats with high fat diet. Kor. J. Food. Nutr. 21:64-70.

Choi, D.G. 2003. Quality characteristics and preference as *Beverage of Gastrodia* elata Blume. Master's Degree Thesis. Sangju Univ.

Chung, H.S. and G.E. Ji. 1996. Composition and functionality of Chonma. Korean J. Food Sci. Technol. 28:53-57.

Feng, X.Z., Y.W. Chen, and J.S. Yang. 1979. Studies on constituents of Tian-Ma. *Gastrodia elata* Bl. Acta Chimica Sinica 37:183-188.

Heo, J.C., J.Y. Park, S.M. An, J.M. Lee, C.Y. Yun, H.M. Shin, T.K. Kwon, and S.H. Lee. 2006. Anti-oxidant and anti-tumor activities of crude extracts by *Gastrodia elata* Blume. Kor. J. Food Preserv. 13:83-87.

Hong, S.P., H.S. Jeong, E.J. Jeong, and D.H. Sin. 2006. Quality characteristics of beverage with *Gastrodia elata* Blume extract. Kor. J. Food Hyg. Safety 21:31-35.

Hu, W. and M.H. Wang. 2009. Antioxidant activity of *Aralia elata* seeds fractions. Hort. Environ. Biotechnol. 50:253-257.

Hwang, J.B., M.O. Yang, and H.G. Sin. 1997. Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs. Kor. J. Food Sci. Technol. 29:671-679.

Kang, C.S. 2007. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Gastodiae rhizoma* power. Kor. J. Culinary Res. 13:211-219.

Kim, E.J., G.E. Ji, and Y.H. Kang. 1994. Effects of Gastrodia Rhizoma extracts on *Global coronary* circulation in rats. Kor. J. Food Sci. Technol. 26:213-321.

Kim, H.J., I.S. Kwak, B.S. Lee, H.C. Lee, E.M. Lee, J.Y. Lim, Y.S. Yun, and B.W. Chung. 2004. Methods of pretreatment for decrease of discomfortable odor of *Gastrodia elata* Blume. J. Engineer. Res. 35:135-140.

Kim, H.J. and Lee, J.H. 2009. Physicochemical properties of *Salicornia herbacea* power as influenced by drying methods. Food Eng. Progr. 13:105-109.

Kim, H.J., U.W. Kang, and G.D. Mun. 2001. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. Kor. J. Food Sci. Technol. 33:437-443.

Kim, J.K. W.S. Cha, J.H. Park, S.L. Oh, S.H. Cheon, and S.K. Chung. 1997. Studies on the mineral component and antioxidant activity of *Gastrodia elata* Blum. Kor. J. Food Preserv. 4: 317-321.

Lee, B.Y., H.S. Choi, and J.B. Hwang. 2002a. Analysis of food components of *Gastrodiae Rhizoma* and changes in several characteristics at the various drying conditions. Kor. J. Food Sci. Technol. 34:37-42.

Lee, B.Y. and H.G. Kim. 1998. Quality properties of Korean yam by various drying methods. Kor. J. Food Sci. Technol. 30:877-882.

Lee, B.Y., Y.M. Yang, and C.K. Han. 2002b. Analysis of aroma pattern of *Gastrodiae Rhizoma* by the drying conditions. Kor.

J. Food Sci. Technol. 34:13-17.

Lee, J.M., I.H. Kim. and S.H. Kim. 2003. Optimal steaming condition of *Gastrodia elata* Blume (chunma) using response surface methodology. J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem. 46: 107-112.

Lee, J.W. and Y.G. Kim. 1997. Volatile flavor constituents in the rhizoma of *Gastrodia elata*. J. Kor. Soc. Appl. Biol. chem. 40:455-458.

Li, N., K.J. Wang, J.J. Chen, and J. Zhou. 2007. Phenolic compounds from the rhizomes of *Gastrodia elata*. J Asian Natural Products Res. 9:373-377.

Lin, J.H. Y.C. Liu, J.P. Hau, and K.C. Wen. 1996. Parishins B and C from rhizomes of *Gastrodia elata*. Phytochem. 42: 549-551.

Liu, J. and A. Mori. 1992. Antioxidant and free radical scavenging activities of *Gastrodia elata* Bl. and *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Jacks. Neuropharmalcol. 31:1287-1298.

O, J. 1986. Sinnong herbs. Inmin Hygiene Publishing Co. p.200-201.

Taguchi, H., I. Yosioka, K. Yamasaki, and I.L. Kim. 1996. Studies on the constituents of *G. elata* Blume. Chem. Pharm. Bull. 29:55-62.

Yoo, J.Y., H.K. Kim, and W.J. Kim. 1998. Physical, chemical and microbiological changes of traditional meju during fermentation in Gangwondo area. Kor. J. Food Sci. Technol. 30:908-915.

Zhou, J., X. Pu, Y. Yang, and Y. Tsungren. 1983. The chemistry of *G. elata* Blume. Acta Botanica Yunnanica. 5:443-448.