

## Antioxidant activity and quality characteristics on the maturation period of the soy sauce with *Gastrodia elata* and oak mushroom (*Lentinus edodes*)

Hyuk-Jin Kwon, Hwa-Sun Kim, Yoon-Hee Choi, Ji-Ho Choi, Hae-Sun Choi, Jin Song, Shin-Young Park\*

Fermented Food Science Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Korea

### 천마 및 표고버섯 첨가 전통간장의 숙성기간별 품질특성 및 항산화 활성

권혁진 · 김화선 · 최윤희 · 최지호 · 최혜선 · 송진 · 박신영\*

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효식품과

#### Abstract

This study was performed to investigate the changes in antioxidant activity and quality characteristics of soy sauce with *Gastrodia elata* (GK) and oak mushroom (MK) in maturation period to develop a new *Kanjang* product with improved functional and sensory characteristics. The pH was decreased, and the total acidity was higher in GK at 25-day maturation period. Although the total sugar content increased at 15 days with GK, it was reduced after 20 days. The reducing sugar, however, showed no notable differences after 20 days. The protease activities of GK was rapidly increased after 20 days. The total polyphenol and flavonoid contents tended to be similar and dramatically increased after 15 days. On the other hand, the DPPH radical scavenging activity of MK was higher than that of GK. These results showed that the 20-day maturation period of GK greatly enhanced its antioxidant activity and quality characteristics. It is thus expected to be used as functional materials.

**Key words** : soy sauce, *Gastrodia elata*, oak mushroom, antioxidant activity, quality characteristic

#### 서론

간장은 예로부터 전해 내려오는 대표적인 액상 발효 식품으로 소금에 의한 짠맛 이외에 아미노산의 구수한 맛, 유리당의 단맛 그리고 유기산의 신맛으로 구성되어 감칠맛을 내며, 맛의 증진을 위해 음식을 만들 때 빠져서는 안 되는 조미료이다. 하지만 현대인은 서구화된 식생활과 식염의 과잉 섭취로 고혈압, 당뇨, 심근경색, 뇌졸중 등 각종 성인병에 노출되어 있으며 이를 개선하기 위해 저염 식이의 식단이 필요한 실정이다.

최근 전통식품에도 생리활성이 강화된 기능성 식품의 개발이 절실할 뿐만 아니라 이에 대한 연구가 소비자들의 요구에 부합하므로 간장의 기능성에 관한 연구가 점차 증가하고 있는 추세이다. 장류의 기능성은 아직 생성 기작과

생리적 효과가 규명되지 않았지만 주로 메주 제조와 된장 발효에 관여하는 미생물, 원료 콩 및 발효에 관여하는 미생물이 생산하는 2차 대사산물에 의한 것으로 알려져 있으며 (1), 간장에 대한 연구로는 사입과 숙성조건의 영향(2), 전통 간장의 기능성 물질 탐색(3,4) 등에 대한 연구가 진행되고 있다.

장류제품은 제조 특성상 비교적 많은 양의 소금을 사용하고 있기 때문에 영양소 섭취에 있어서 가장 큰 문제점의 하나로 지적되고 있는 나트륨의 과다 섭취원이 되고 있다. 따라서 대두발효식품이 갖는 다양한 기능성에도 불구하고 고혈압 유발에 직접적인 연관성을 가지는 동시에 만성 심혈관 질환의 진행을 가속화시키는 것으로 보고되어 우리 고유의 음식 문화에 부정적인 영향을 미치고 있다(5).

천마(*Gastrodia elata* Blume)는 난초과(*Orchidaceae*)에 속하는 다년초로서 뽕나무 버섯속(*Armillaria mellea*) 균사와 공생하며 땅속 피경을 지니고 있고, 적근, 귀독우, 난모,

\*Corresponding author. E-mail : soyoenj@korea.kr  
Phone : 82-31-299-0573, Fax : 82-31-299-0554

신초, 정풍초 등으로 부르기도 한다(6-8). 한방에서 천마는 고혈압, 중풍, 두통, 신경성질환, 당뇨병, 간질, 어지럼증에 효능이 있는 것으로 알려져 있으며(9), 활성 성분으로 vanillyl alcohol, vanillin, benzaldehydes, acetygastrodin, p-hydroxybenzyl alcohol, 배당체 등을 함유하고 있는 것으로 밝혀졌다(10).

표고버섯(Oak mushroom, *Lentinus edodes*)은 국내에서는 100년의 재배 역사를 가지고 있으며 활엽수에 기생하는 담자균류 주름 버섯목 느타리과 잣버섯속에 속하는 식용버섯으로(11,12) 인체에 중요한 영양소를 다량 함유하고 있으며 구아닐산과 아데닐산을 함유하고 있어 특유의 향과 맛을 내는 기호성이 높은 식품소재이다(13). 표고버섯은 건조과정 중에서 비타민이 활성화되기 때문에 생표고 보다는 건조된 표고가 향과 영양이 좋다(14).

현재 식품에 응용한 선행연구는 표고버섯을 첨가한 전통 된장의 이화학적 특성(15) 등이 있으나 다른 재료에 비하면 조리에서 유용하게 활용되고 있지 않아 다양한 응용 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구에서는 다양한 생리활성 효과를 가진 표고버섯과 천마를 첨가한 간장의 숙성 기간 중의 품질을 연구함으로써 간장의 기능성 및 고품질화를 시도하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 간장은 장흥할매 조순간장(Free world village, Jangheung, Korea, 2011)을 사용하였고, 표고버섯은 경남 합천군에서 재배된 건조 표고절편(지름 3~5 cm)을 사용하였으며 천마는 경동시장(Hanbangchoen, Seoul, Korea)에서 구입한 천마를 100 mesh 입도로 분쇄하여 사용하였다.

### 천마 및 표고버섯 첨가간장 제조

간장, 표고절편 및 천마를 auto clave(VS-1321, Vision Sci, Seoul, Korea)로 멸균하고 방냉한 후 시료를 제조하였으며, 간장 500 mL, 표고절편 15 g 및 간장 500 mL, 표고절편 15 g, 천마 30 g를 혼합 비교구로 하였고, 5, 10, 15, 20, 25, 30일 간격으로 채취하여 3,000 rpm에서 30분 원심분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Gangneong, Korea) 한 후 상등액을 취하여 4℃에 보관하며 기간별 품질 특성을 알아보았다.

### 식염

식염은 Mohr(16)법에 따라 간장 5 mL를 250 mL로 희석하고 이 중 10 mL를 삼각플라스크에 취하여 5% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 1 mL를 넣고 0.1 N AgNO<sub>3</sub>을 가하여 적갈색이 15초간 사라지지 않을 때까지 소요된 질산은 용액의 양으로 산출하였다.

### pH 및 총산도

간장의 pH는 pH meter(HM-30P, DKK-TOA, Tokyo, Japan)로 3회 측정하였다. 총산도는 간장 5 mL에 증류수 50 mL를 가하여 희석한 후 교반하며 자동적정기(TitroLine Easy, SCHOTT, Tokyo, Japan)로 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지의 소요된 양을 산출하여 acetic acid의 양으로서 총산량을 측정하였다.

### 총당 및 환원당

간장의 총당은 phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>법(17)에 따라 간장 0.1 mL를 증류수로 100 mL가 되도록 정용한 후 여과한 시료액 1 mL에 5% 페놀 용액 1 mL 및 진한 황산 5 mL를 가하고 30분간 실온 정치시킨 후 470 nm에서 흡광도를 측정하였으며, maltose(Sigma, St Louis, MO, USA)를 이용하여 표준검량곡선을 작성하고 총당 함량을 계산하였다.

환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)법(18)으로 측정하였다. 증류수로 50배 희석한 시료 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가한 후 100℃ 수조에서 5분간 중탕 가열하고 얼음 수조에서 냉각한다. 발색된 반응액에 증류수 25 mL를 첨가한 후 550 nm에서 흡광도를 측정하여 glucose(Sigma, St Louis, MO, USA)를 이용하여 0.2~2 mg/mL의 농도범위에서 작성한 표준검량곡선에 따라 환원당 함량을 정량하였다.

### 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량 측정을 위해 Folin-Ciocalteu's법(19)을 변형하여 측정하였다. 시료액 1 mL에 1 N 폴린-시오칼토 페놀 시약(Folin-Ciocalteu's Phenol reagent) 2 mL를 넣고 혼합하여 실온에서 5분간 반응시키고, 반응 용액에 35% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL를 넣고 실온에서 30분간 정치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 갈산(gallic acid)을 이용하여 작성된 표준곡선을 이용하여 검량선을 작성하여 총 페놀 함량을 계산하였다.

### 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Davis 변법(20)을 이용하였다. 페놀 화합물 시료액 제조와 동일하게 시료액을 제조하였으며 추출물 1 mL에 diethylene glycol 10 mL 및 1 N NaOH 1 mL를 가하고 잘 혼합한 후 30℃에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### DPPH Free Radical 소거능

시료의 전자공여능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma)을 이용한 방법(21)으로 측정하였다. 시료액 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 잘 혼합하여 25분간 실온에 방치하고 multiplate spectrophotometer(EL×800TM, BioTek, Winooski, VT, USA)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하고 아래와 같이 계산하여 나타내었다.

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

**Protease 활성**

Protease 활성은 Anson의 방법(22)을 변형하여 측정하였다. 조효소액 1 mL에 기질로 0.6% hammarsten casein 1 mL를 첨가하여 30°C에서 10분간 반응시킨 후 10% trichloroacetic acid(TCA) 2.5 mL를 첨가하여 반응을 정지시켰다. 30분간 반응액을 정치하여 단백질을 침전시킨 후 상정액을 2 mL를 취해서 0.55 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5 mL를 첨가하고, 2/3 N Folin reagent 1 mL를 첨가하여 30°C에서 30분간 반응시켰다. 660 m에서 흡광도를 측정하였으며, 1 unit은 1분 동안 위의 조건에서 1 μmole의 tyrosine을 생성하는 효소의 양으로 하였다.

**통계처리**

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실험을 실시하였다. SPSS(17.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석 하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

**식염의 영향**

천마 및 버섯 첨가 간장의 식염 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 기간에 따라 간장 식염 함량의 차이가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 전통 간장 16.38~16.47%, 버섯 간장은

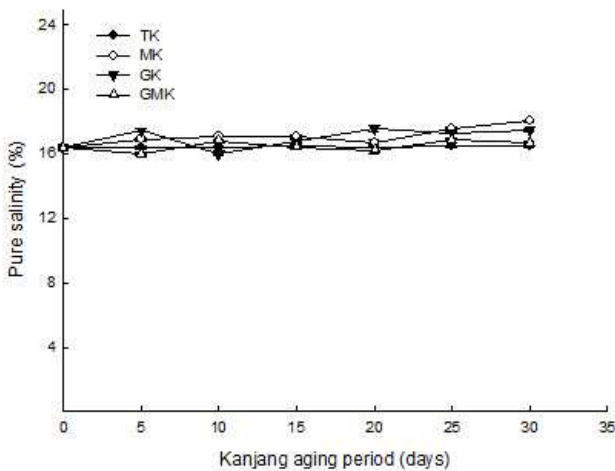


Fig. 1. Changes in the pure salinity contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.

Each value represents mean±SD, n=3.

- TK : Traditional Kanjang
- MK : Mushroom Kanjang
- GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang
- GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

16.73~18.02%, 천마 첨가 간장은 15.99~17.55%, 표고버섯 및 천마 첨가군 간장은 16.03~16.91%로 숙성 될수록 증가하는 경향을 보였다. 이는 숙성 기간이 증가할수록 간장 내 수분의 증발이 일어나 식염도가 증가한다고 보고된 결과와 일치하였다(9,23). Chang(24)은 재래식 간장의 염도는 26.6~28.8%로 본 연구에 비해 상당히 높은 것을 알 수 있다. 하지만, 18점의 재래식 간장에서 염도가 19.8~30.8%의 범위였다고 하였는데(25), 본 실험 결과와 유사한 범위를 보였다. 이는 간장을 만들 때 넣는 소금의 농도에 따라 염도의 차이가 생기는 것으로 사료된다.

**pH 및 총산도 변화**

간장 시료의 기간에 따른 pH변화는 Fig. 2과 같다. pH는 전통간장 5.78~5.91, 버섯 간장 4.6~5.16, 천마 첨가 간장은 4.32~5.24, 표고버섯 및 천마 첨가군 간장은 4.69~5.18로 전통간장을 제외하고 숙성기간이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였으며 천마 첨가 간장이 가장 큰 변화 양상을 나타내었다. 재래식 조선간장의 pH는 5.11~6.98(25), 또는 pH 5.52~6.26(26)인 것으로 보고되어 있는데 본 실험의 간장은 더 산성화 된 것을 알 수 있다. 이는 천마나 표고버섯에 함유된 당이 발효됨으로서 생성된 유기산의 증가에 따른 것으로 추정된다(27). 또한, 본 연구 결과와 유사하게 전통 간장과 마늘을 첨가한 간장에서도 숙성기간에 따라 pH가 감소하는 양상을 보였다(28). 총산도는 숙성기간에 따라 증가하였으며, 이것은 숙성기간이 길어짐에 따라 간장의 총산도가 증가하였다는 보고와 일치하였다. (29,30)

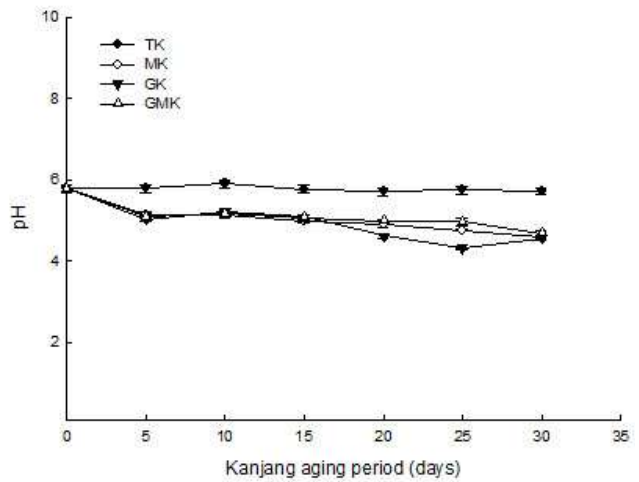
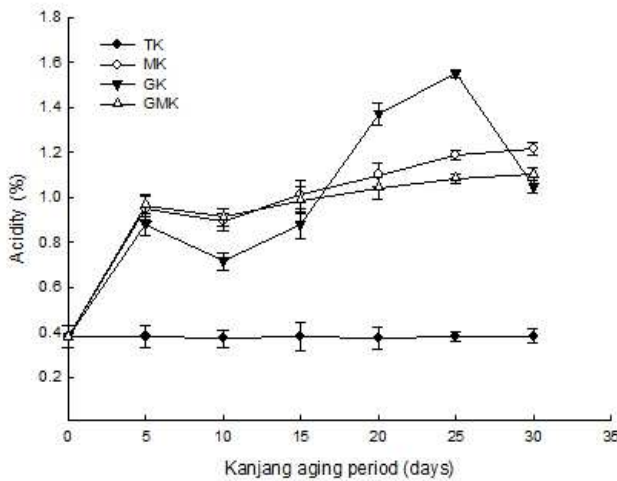


Fig. 2. Changes in the pH contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.

Each value represents mean±SD, n=3.

- TK : Traditional Kanjang
- MK : Mushroom Kanjang
- GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang
- GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

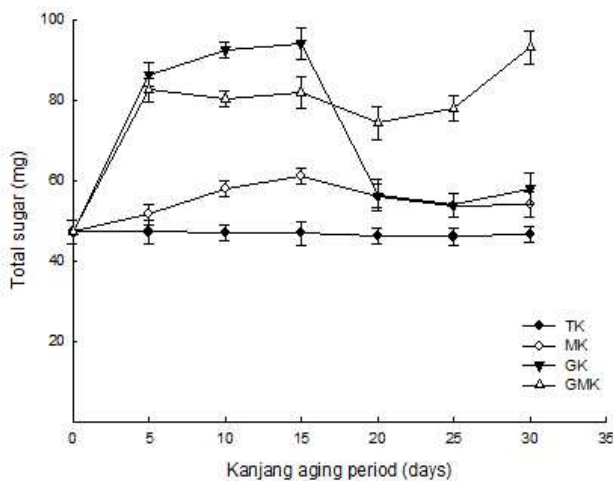


**Fig. 3. Changes in the acidity contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.**

Each value represents mean±SD, n=3.  
 TK : Traditional Kanjang  
 MK : Mushroom Kanjang  
 GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang  
 GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

**총당 및 환원당의 함량 변화**

천마 및 버섯 첨가 간장의 총당의 함량 분석 결과는 Fig. 4와 같다. 시간에 따른 총당의 변화에서는 전통간장에 비해 모두 높았으며 천마간장은 15일까지 가장 높은 값을 나타냈지만 그 이후를 기점으로 급격히 감소하는 경향을 보였다. Shin 등(27)은 전통간장에서 102.28 mg/mL을 보였는데 본 실험에선 46.08~47.25 mg/mL로 절반의 값을 보였다.



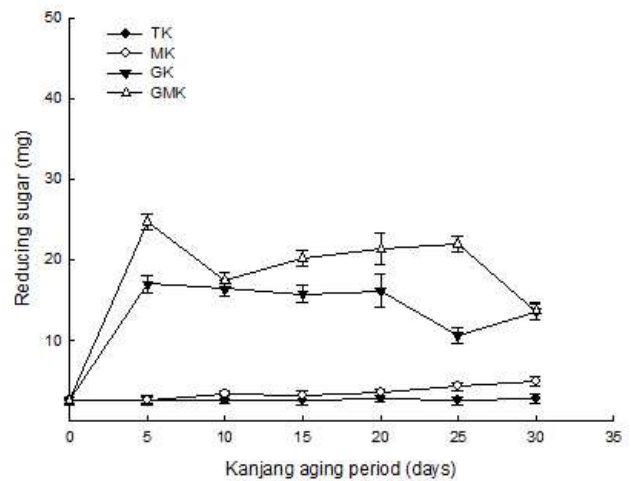
**Fig. 4. Changes in the total sugar contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.**

Each value represents mean±SD, n=3.  
 TK : Traditional Kanjang  
 MK : Mushroom Kanjang  
 GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang  
 GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

그러나 천마버섯간장에서는 74,32~93.20 mg/mL로 전통간장에 비해 1.5배정도 증가한 값을 보였고 천마간장에 비해서도 높았으며 기간이 지날수록 큰 차이를 보이지 않다가 25일을 기점으로 상승하는 모습을 보였다. 이는 천마에서 maltose, fructose, glucose, sucrose 등의 유리당이 검출되었다는 Choi 등(31)의 보고와 표고버섯 분말을 첨가한 된장의 유리당의 함량이 높은 것으로 나타났다는 Choi 등(15)의 보고를 종합하여 보았을 때 천마와 표고버섯으로부터 유래된 당의 영향이 있는 것으로 판단된다.

환원당은 염기성 용액에서 알데하이드 또는 케톤을 형성하는 당의 일종으로 과당, 포도당, 엿당 글리세르알데하이드 등이 있으며, 간장의 숙성 중에 유입된 미생물에 의해 생성된 amylase가 메주 중의 전분질을 분해하며 생성된다(32). 환원당의 함량 분석 결과는 Fig. 5와 같은데 천마 첨가 간장의 환원당이 전통간장에 비해 높은 값을 보였지만 25일 이후로 감소하는 것을 볼 수 있다. 환원당의 감소는 숙성 기간 동안 일어나는 젖산 발효 또는 알코올 발효에 환원당이 기질로 이용되기 때문이라고 알려져 있어(32) 천마 첨가로 인해 간장의 발효에 영향을 준 것으로 판단된다.

Son 등(23)에 따르면 개량메주로 만든 간장에서 환원당 함량은 2.8~3.7%로 본 실험에서 2.5~2.8%의 control과 유사한 값을 보였다. 천마 간장에 비해 천마 버섯 간장이 높은 것은 천마와 버섯에서 나온 maltose, fructose, glucose, sucrose 등의 함량에 의해 총당과 비슷한 경향으로 상승한 것으로 사료된다.



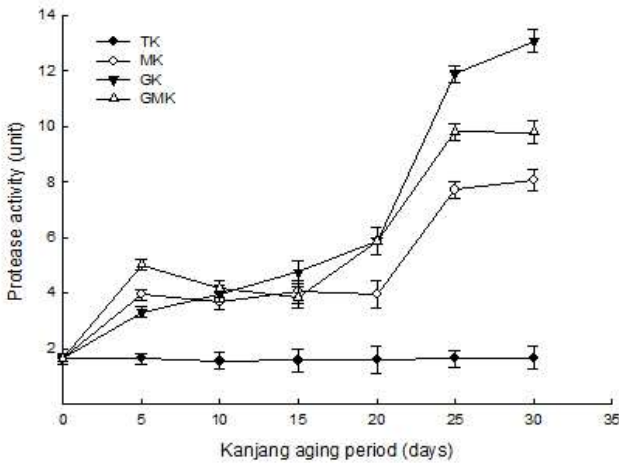
**Fig. 5. Changes in the reducing sugar contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.**

Each value represents mean±SD, n=3.  
 TK : Traditional Kanjang  
 MK : Mushroom Kanjang  
 GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang  
 GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

**Protease 활성도**

단백질 분해 효소인 protease 활성의 결과는 Fig. 6과 같다. Protease은 메주중의 고분자 펩타이드(peptide)를 저분자 펩타이드로 분해하여 유리아미노산을 용출하며, 숙성도를 판단하는 중요 성분이자 영양학적 가치를 부여하는 역할을 한다(28). Control인 전통간장을 제외한 모든 간장에서 기간이 지날수록 상승을 하였으며 15일을 기점으로 급격히 증가하는 것을 알 수 있었는데 그 중 천마간장이 13.08 unit로 가장 높은 것을 볼 수 있다.

대조구는 1.60 U/mL로 Kim (33)의 control의 0.87 U/mL 비해 2배 이상 높게 나왔으며 천마간장 및 천마 버섯간장의 경우 6~8배 이상 높은 값을 보인 것을 볼 수 있다. 천마와 버섯을 첨가한 간장의 protease 활성이 높게 나타난 것으로 보아, 천마 및 버섯이 간장 내 미생물 활성화에 영향을 주어 protease 활성이 증가한 것으로 생각되며, 숙성과 조미료적인 성질을 부여함과 동시에 유리 아미노산 함량에도 많은 영향을 준 것으로 판단된다.



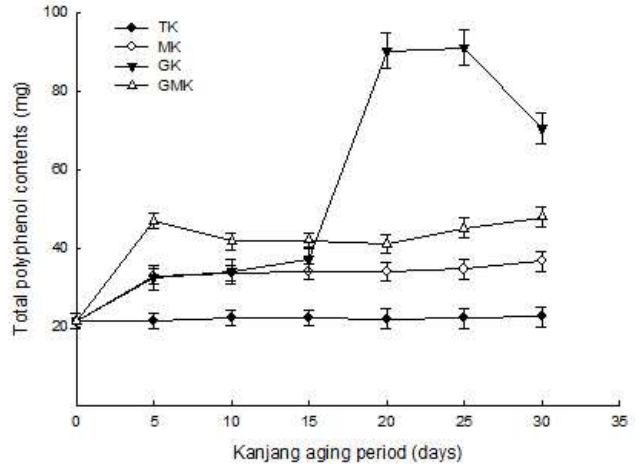
**Fig. 6. Changes in the protease activity contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.**

Each value represents mean±SD, n=3.  
 TK : Traditional Kanjang  
 MK : Mushroom Kanjang  
 GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang  
 GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

**항산화 활성 측정**

천마 및 버섯 첨가 간장의 총 페놀 함량 변화는 Fig. 7과 같다. 천마간장의 총 페놀 함량은 15~20일 사이에서 급격히 증가하여 90.23 mg/mL로 높은 값을 보였으나 25일 이후로 점차 감소하는 것을 볼 수 있었다. 천마 버섯 간장은 초기에 46.93 mg/mL로 가장 높았으나 숙성이 될 수록 점차 감소하다 증가하는 경향을 보였다. Park 등(34)의 보고에 따르면 비 발효천마와 발효천마의 총 페놀 함량은 각각 108.65 mg/mL, 389.99 mg/mL로 나타났으며 본 연구에서는 91.14

mg/mL로 상대적으로 낮은 값을 보였다. 천마를 첨가한 간장이 control이나 버섯 간장에 비해 총 페놀 함량이 높은 것은 천마의 페놀성 물질인 p-hydroxybenzyl alcohol, p-hydroxybenzaldehyde, vanillyl alcohol, vanillin 등의 증가로 인해 폴리페놀 함량도 높아진 것으로 판단된다(34).



**Fig. 7. Changes in the total polyphenol contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.**

Each value represents mean±SD, n=3.  
 TK : Traditional Kanjang  
 MK : Mushroom Kanjang  
 GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang  
 GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

천마 및 버섯 첨가 간장의 총 플라보노이드 함량 변화는 Fig. 8에 나타냈다. 총 플라보노이드 함량 변화는 총 폴리페놀 측정과 비슷한 경향을 보였는데 대조구에 비해 실험구가 모두 높게 나왔다. 그중 천마 간장이 15일 이후로 점차 증가하여 25일 쯤 404.44 mg/mL의 높은 함량을 보였으며 그 이후로 감소함을 알 수 있었다.

천마 및 버섯 첨가 간장의 전자공여능은 Fig. 9와 같다. DPPH 활성에서 재래식 간장을 제외한 모든 실험구에서 숙성이 될 수록 활성이 높아졌으며 천마간장 58.4%, 천마 버섯간장이 72.71%, 버섯간장이 76.46%의 가장 높은 활성을 보였다. Heo 등(35)의 보고에 따르면 생천마 추출액의 DPPH 활성은 약 40%를 나타냈으며 천마를 첨가한 실험군이 대조군에 비해 높은 활성을 보여 주었다고 하였다. 또한 Liu와 Mori(36)는 천마가 in vitro와 in vivo에서 항산화제로 탁월한 효과를 나타낸다 하였으며 이는 천마에 함유된 gastrodin, gastrol, gastrodigenin 등과 같은 폴리페놀류(37~39)에 의한 것으로 생각된다. 표고버섯을 첨가한 간장의 DPPH는 70~80%로 위 실험 결과와 유사한 값을 보였으며 숙성기간이 경과할수록 증가하다가 20일을 기점으로 감소하는 경향을 보이는 것을 볼 수 있는데 이는 항산화 물질이 숙성초기에 양조간장 속에 많이 존재함을 알 수

있다.(28)

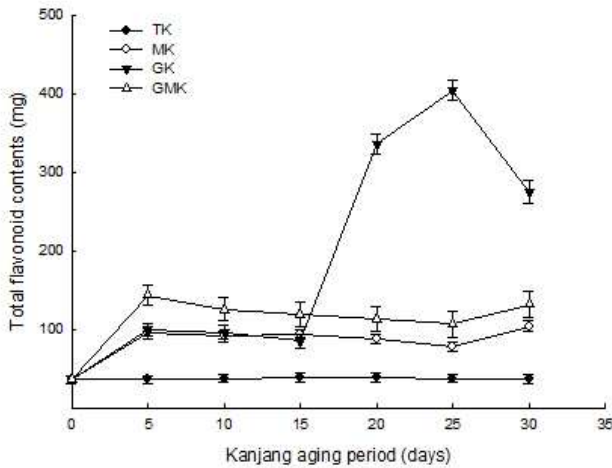


Fig. 8. Changes in the total flavonoid contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.

Each value represents mean±SD, n=3.

TK : Traditional Kanjang

MK : Mushroom Kanjang

GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang

GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

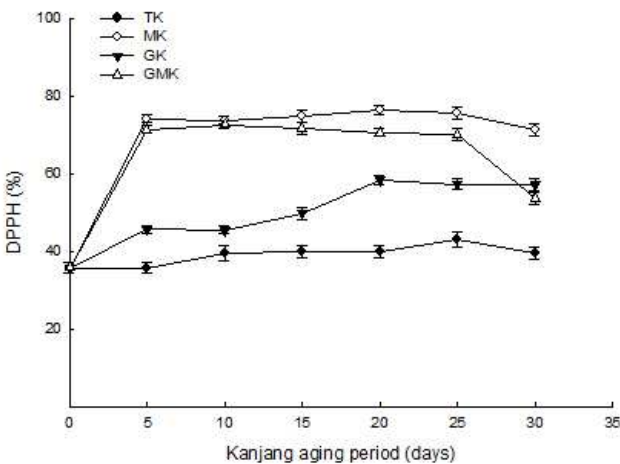


Fig 9. Changes in the DPPH contents of the soy sauce containing *Gastrodia elata* Blume and oak mushroom (*Lentinus edodes*) during fermentation for 30 days.

Each value represents mean±SD, n=3.

TK : Traditional Kanjang

MK : Mushroom Kanjang

GK : *Gastrodia elata* Blume Kanjang

GMK : *Gastrodia elata* Blume Mushroom Kanjang

요 약

전통 재래식 간장에 표고버섯 및 천마를 첨가하여 일정 기간 숙성시킨 후 분리하여 이화학적 성질 등의 변화를

측정하였다. NaCl의 함량은 대조구에 비해 실험구가 높게 나타났으며, 다른 재래식 방법으로 제조한 간장에 비해 전체적으로 염도가 낮았다. pH의 변화는 숙성이 될 수록 감소하였으며 총당과 환원당의 함량 또한 대조구에 비해 실험군이 높은 값을 보였는데 표고버섯이나 천마로부터 유래된 당의 영향으로 인해 높아진 것으로 판단된다. Protease 활성은 실험구가 6~8배 이상 높은 값을 보였고 항산화 활성에서는 천마간장이 총 폴리페놀 함량 90.23 mg/mL, 총 플라보노이드 함량 404.44 mg/mL로 가장 높은 값을 보였으며 전자공여능 측정에서 버섯 간장이 72.71%를 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구사업(과제번호: PJ009070)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

References

1. Lee BY, Yang YM, Han CK (2002) Analysis of aroma pattern of *Gastrodiae rhizoma* by the drying conditions, Korean J Food Sci Technol, 34, 13-17
2. Choi JD, Im MH, Chung HC, Lee CW, Kim YH, Choi C., Choi KS (1997) The effects of mashing and maturing conditions on the quality of Korean traditional Kanjang (soy sauce). Agri Chem Biotechnol, 40, 365-368
3. Choi SY (1997) A study on the physiological function of traditional Kangjang and Doenjang, and development of process for functional food. Annual report of ARPC, Korea
4. Kim JK (1997) Study on the novel antimutagenic pigments in traditional soy sauce and soybean paste. Annual report of ARPC, Korea
5. Chun KY, Lim IS, Choi KG, Kim JJ, Kim JS, Lee SE, Kim HJ (2004) The noxiousness of the salt-dependent hypertension and the effect of the physical stimulation on the change of the hypertension-related sympathetic neurotransmitter-a study on the utilization of physical therapy facilities in senior welfare C. Korean J Gerontol Soc, 24, 1-11
6. Society of oriental medicine (1993) Modern oriental medicine, Hakqangsa, Seoul, Korea, p 446-447
7. Hong IP, Nam SH, Jung IY, Sung GB, Nam HW, Cheong JC, Park JS, Hur H, Lee MW (2004) Studies on the conditions of seed germination of *Gastrodia elata*. Korean

- J Mycology, 32, 39-44
8. Lee EJ, Kwon OJ, Im MH, Choi UK, Son DH, Lee SI, Kim DG, Cho YJ, Kim WS, Kim SH, Chung YG (2002) Chemical changes of Kangjang made with barely bean. Korean J Food Sci Technol, 34, 751-756
  9. Chung HS, Ji GE (1996) Composition and functionality of Chonma. Korean J Food Sci Technol, 28, 53-57
  10. Taguchi H, Yosioka L, Yamasaki K, Kim IH (1981) Studies on the constituents of *Gastrodia elata* Blume. Chem Pharm Bull, 29, 55-62
  11. Kwon JH, Byun MW, Cho HO, Kim YJ, Kim JG (1987) Effect of chemical fumigant and  $\gamma$ -rays on the physicochemical properties of dried oak mushrooms. Korean J Food Sci Technol, 19, 273-278
  12. Ko JW, Lee WY, Lee JH, Ha YS, Choi YH (1999) Absorption characteristics of dried shiitake mushroom powder using different drying methods. Korean J Food Sci Technol, 31, 128-197
  13. Hong JS, Kim YH (1989) Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. Korean J Food Sci Technol, 21, 58-62
  14. Cho DB, Kim DP, Choi CS (1981) Kinetic of drying shiitake mushroom, *Lentinus edodes* sanryun. Korean J Soc Food Nutr, 10, 53-60
  15. Choi SY, Sung NJ, Kim HJ (2006) Physicochemical characteristics of traditional Doenjang with added *Lentinus edodes*. Korean J Food Cookery Sci, 22, 69-79
  16. Oh JY, Kim YS, Shin DH (2002) Changes in physicochemical characteristics of low-salted kochujang with natural preservatives during fermentation. Korean J Food Sci Technol, 34, 835-841
  17. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (1956) Colorimetric method for determination of sugar and related substance. Anal Chem, 28, 350-352
  18. Kim JY, Yi YH (2010) pH, acidity, color, amino acids, reducing sugars, total sugars, and alcohol in puffed millet powder containing millet takju during fermentation. Korean J Soc Food Sci, 42, 727-732
  19. Lin JY, Tang CY (2007) Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. Food Chem, 101, 140-147
  20. Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC (2002) Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Food J Drug Anal, 10, 178-182
  21. Kilani S, Ammar RR, Bouhleb I, Hayder N, Mahmoud A, Ghedira K, Chekir Ghedira L (2005) Investigation of extracts from (tunisian) *Cyperus rotundus* as antimutagens and radical scavengers. Environ Toxicol Phar, 20, 478-484
  22. Kim HJ, Lee JJ, Cheigh MJ, Choi SY (1998) Amylase, protease, peroxidase, and ascorbic acid oxidase activities of kimchi. Korean J Food Sci Technol, 30, 1333-1338
  23. Son KH, Lee HJ, Park HK, Park OJ (1998) Studies on taste compound content and reasearch on condition of consumer attitude to traditional Korean soy sauce with varing Meju type and fermentation jar. Korean J Food Sci, 14, 464-467
  24. Chang CH (1996) Free-sugars in ordinary korean soy sauce. Agri Chem Biotech, 7, 35-37
  25. Kim YA, Kim HS, Chung MJ (1996) Physicochemical analysis of korean traditional soy sauce and commercial soy sauce. Korean J Soc Food Sci, 12, 273-279
  26. Kim JS, Moon GS, Lee YS (2006) Chromaticity and brown pigment patterns of soy sauce and Uhyukjang, Korean traditional fermented soy sauce. Korean J Food Cookery Sci, 23, 642-649
  27. Shin JH, Kang MJ, Yang SM, Lee SJ, Ryu JH, Kim RJ, Sung NJ (2010) Comparison of physicochemical properties and antioxidant activities of Korean traditional Kangjang and garlic added Kangjang. J Agric Life Sci, 44, 39-48
  28. Jang DK, Woo KL, Lee SC (2003) Quality characteristics of soy sauces containing shiitake mushroom. Korean J Soc Agric Chem Biotechnol, 46, 220-224
  29. Chae SH (2000) Color characteristics and antioxidizing ability of Korean traditional soy sauce prepared from different conditions. Ph D Thesis, Yonsei University, Seoul, Korea
  30. Kwon SH, Choi JH, Ko YR, Shon MY, Park SK (2003) Changes in free sugars, organic acid and fatty acid composition of Kanjang prepared with different cooking conditions of whole black bean. Korean J Food Preserv, 10, 333-338
  31. Choi SR, Jang I, Kim CS, You DH, Kim JY, Kim YG, Ahn YS, Kim JM, Kim YS, Kyoung WS (2011) Changes of components and quality in *Gastrodiae rhizoma* by different dry methods. Korean J Medicinal Crop Sci, 19, 354-361
  32. Jeon MS, Sohn KH, Chae SH, Park HK, Jeon HJ (2002) Color characteristics of Korean traditional soy sauces prepared under different processing conditions. Korean

- J Soc Food Sci Nutr, 31, 32-38
33. Kim BS (2007) Changes of enzyme activity and physiological functionality of traditional Doenjang during fermentation in the using bacillus sp. *SP-KSW3*. Korean J Food Preserv, 14, 545-551
34. Park MR, Yoo C, Chang YN, Ahn BY (2012) Change of total polyphenol content of fermented *Gastrodia elata* Blume and Radical Scavenging. Korean J Plant Res, 25, 379-386
35. Heo JC, Park JY, An SM, Lee JM, Yun CY, Shin HM, Kwon TK, Lee SH (2006) Anti oxidant and anti tumor activities of crude extracts by *Gastrodia elata* Blume. Korean J Food Preserv, 13, 83-87
36. Liu J, Mori A (1992) Antioxidant and free radical scavenging activities of *Gastrodia elata* Bl. and *Uncaria rhynchophylla* (Miq.) Jacks. neuropharmacol, 31, 1287-1298
37. Li N, Wang KI, Chen JJ, Zhou J (2007) Phenolic compounds from the rhizomes of *Gastrodia elata*. Asian J Natural Products Res, 9, 373-377
38. Lin JH, Liu YC, Hau JP, Wen KC (1996) Parishins b and c from rhizomes of *Gastrodia elata*. Phytochem, 42, 549-551
39. Taguchi H, Yosioka I, Yamasaki K, Kim IL (1996) Studies on the constituents of *G. elata* Blume. Chem Pharm Bull, 29, 55-62

---

(접수 2014년 1월 2일 수정 2014년 2월 19일 채택 2014년 3월 4일)