

## 숙성 기간 및 절임원에 따른 고사리장아찌의 이화학적 특성 변화

이 인 숙<sup>†</sup> · 최 진 경

위덕대학교 외식산업학부

### Physiochemical Properties of Fernbraken Jangachi during Korean Traditional Pickling Process

In-Sook Lee<sup>†</sup> and Jin-Kyung Choi

Division of Food Service Industry, Uiduk University, Gyeongju 780-713, Korea

#### Abstract

Fernbraken is a popular and well-known wild grass, but the physiochemical properties of Korean Traditional pickling (Jangachi) during aging have been little reported. Therefore, this study was carried out to investigate the physiochemical properties of Fernbraken Jangachi treated with a soybean sauce mixture for 6 weeks (1st pretreatment) as well as fermented with soybean paste, red hot pepper paste and soybean sauce for 7 weeks. Total polyphenol contents, acidity, salinity, sweetness (Brix), and  $\alpha$ -tocopherol of Fernbraken Jangachi all increased with aging period. On the other hand, pH and total acidity of Fernbraken Jangachi did not change much. Among the three kinds of Jangachies, Jangachi fermented with soybean sauce showed 2 fold higher salinity and total acidity levels compared to the others. Therefore, the physiochemical properties of Fernbraken Jangachi were dependent on the pickling properties, such as soybean paste, hot pepper paste or soybean sauce, and these properties maintained a certain level after 5~6 weeks of aging. Further, proper aging period for Fernbraken Jangachi was suggested as 10 weeks.

Key words : Fernbraken jangachi, physiochemical property, aging period.

#### 서 론

고사리는 세계적으로 가장 널리 퍼져 있는 양치류(fern)로써 우리나라 전역에 걸쳐 자생하며, 특히 남부와 제주도에 많이 분포한다(Lee *et al* 2008). 특징은 몸 전체에 털이 있고 황록색이며, 아래쪽은 검은 색을 띠고 뿌리줄기는 연필 굵기 정도로 단단하며 길이 30 cm 정도로 땅속으로 길게 옆으로 뻗으며 곳곳에 잎이 나온다. 잎은 큰 삼각형이며 0.6~2 m 크기까지 자라고 주로 줄기를 채취하여 건조시키거나 생것을 식용으로 사용하고 있다(김은희 2007). 선인들은 봄에 올라온 고사리의 어린순을 채취하여 삶은 후 건조시켜 나물이나 국의 건더기로, 가을에는 뿌리줄기에서 전분을 채취하여 떡을 만드는 등 구황식품으로 이용하였다(오현석 2005). 또한 고사리의 성질에 대해서는 맛은 달고 독성분은 없으며, 오장의 부족한 기운을 보하고, 근육과 뼈 사이의 독기를 막아주나 어린이가 먹으면 다리가 약해져 걸을 수 없거나 많이 먹으면 양기가 소진하여 졸리고 다리가 약하다고 하였다(서유구 2007). 이는 고사리에 함유된 비타민 B<sub>1</sub> 파괴 효소인

thiaminase 때문으로 사료되나, 최근의 연구에서 thiaminase는 100℃에서도 파괴되지 않지만 물이나 알코올에 용해되므로 보통 식사에서 먹는 양이나 섭취하는 기간 및 조리 과정을 고려하게 되면 안전하다고 보고하였다(손종연 2009). 또한 고사리의 유독 성분으로 알려진 brakentoxin이나 아린 맛의 주성분인 prunasin은 물에 충분히 우려내면 제거되므로 마른 고사리를 물에 불린 후 조리하는 전통적인 조리법을 이용하면 안전하며, 소나 쥐를 사용한 고사리 중독에 대한 실험 논문에서도 중독 증상은 쉽게 나타나지 않았다(Kim *et al* 1975, Rim & Lee 1972).

조리학적 측면에서 고사리는 나물과 볶음으로 가장 많이 이용되고 있는 산채류로 조사되었으나(Lee YE 2005, Cho EJ 2000), 고문헌의 조사 연구에 의하면 데친 후 소금과 식초에 침장하는 고사리초절이김치로 사용하였다는 보고도 있다(이성우 1997). 장아찌는 채소를 소금이나 간장에 절인 후 묵힌 저장 음식으로 다양한 채소류와 어패류, 해조류를 간장, 된장, 고추장, 젓갈 및 술지개미 등의 절임원에 담가, 침장액의 삼투와 효소의 작용으로 독특한 풍미를 내게 하는 저장 발효 식품이다(임희수 2002). 그러나 양파, 오이, 감, 고추장아찌에 대한 향기 성분 변화나 이화학적 변화, 품질 특성에 대한 연

<sup>†</sup> Corresponding author : In-Sook Lee, Tel:+82-54-760-1706, Fax: +82-54-760-1709, E-mail : islee@uu.ac.kr

구(Kang *et al* 2008, Jeong *et al* 2006, Jung *et al* 2007, Jung & Roh 2004)는 많이 이루어졌으나, 고사리장아찌에 관련된 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 고사리의 일반적 특성을 보완하여 품질 및 단위당 수량이 높고 줄기에서 단맛이 나며 건채를 삶은 후 우려낼 필요없이 조리가 가능한 지역의 특화 작물인 단고사리를 이용한 고사리장아찌의 숙성 기간 중 이화학적 변화를 살펴보았다(<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=001&aid=0001947864>). 고사리장아찌는 고추장, 간장, 된장을 절임원으로 이용하였으며, 연구 결과는 식생활에서 고사리의 활용도를 높이고 표준화된 장아찌를 개발하는 데 도움이 될 것으로 사료된다.

**재료 및 방법**

**1. 재료**

본 연구는 경주시 산내면 농협을 통하여 구입한 2009년산 건조한 단고사리를 시료로 사용하였으며, 2009년 8월~12월 까지 진행하였다.

**2. 고사리 장아찌의 제조 방법**

건고사리를 30분 정도 미지근한 물에 불린 후 100℃ 끓는 물에 고사리를 넣고 15분간 삶아내고, 찬물에 3번 헹군 후 체에 받쳐(10분간) 물기를 완전히 제거하여 전처리하였다. 전처리한 고사리는 가지런하게 길이를 조정하고 고사리에 간과 맛이 들도록 간장베이스를 제조하여 담가 1차 숙성 처리하였다(장 등 2006). 1차 숙성에 사용된 간장베이스는 Table 1과 같이 제조하였으며(장 등 2006), 고사리 : 간장 베이스를 40:60의 중량비로 하여 고사리가 완전히 잠기도록 유리병에 담아 서늘한 그늘에서 2주간 놔두었다가 냉장고에 저장하였다. 1차 숙성이 끝난 6주째에 고사리를 간장베이스에서 건져내어 체에 받쳐 간장베이스(1차 침장액)을 완전히 제거한 후 100 g 씩 묽음을 만들어 고추장(순창고추장), 된장(순창된장)에 3묽음씩 각각 눌러 박았으며, 나머지 3묽음은 간장 침장액에 완전

**Table 1. Formula of Soybean sauce mixture for Fernbraken Jangachi**

Ingredient	Weight	Source
Soybean sauce	3.6 L	Sampyo
Apple vinegar	0.6 L	Ottugi
Soju	1.08 L	Cham soju
Glutinous starch syrup	1.08 L	Sampyo
White sugar	1.2 K	CJ Food
Water	2.16 L	
Dried fernbraken	1 kg	Fernbraken in Sannae (sweet Fernbraken)

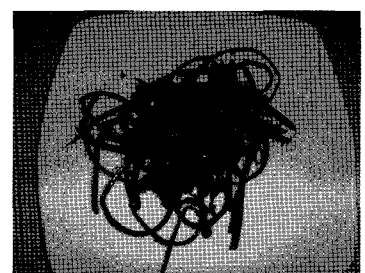
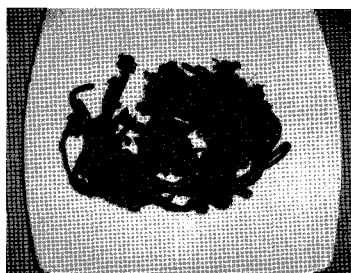
히 잠기도록 처리하였다. 2차 숙성에 사용한 간장 침장액은 1차 숙성에서 사용한 간장베이스를 한 번 끓여서 완전히 식혀서 사용하였다(장 등 2006). 2차 숙성을 위한 고사리장아찌는 된장, 고추장 및 간장절임원 밖으로 고사리가 나오지 않도록 고사리 : 절임원=30:70의 중량 비율로 유리병에 저장하여 온도가 일정한 냉장고(10~15℃)에서 5주간 숙성시켜(총 12주) 간장장아찌, 된장장아찌, 고추장장아찌를 제조하여 본 연구에 사용하였다.

**3. 이화학적 특성 측정**

고사리장아찌의 이화학적 특성은 1주일 간격으로 0일째(전처리 후)에 1회, 1차 숙성 단계에서 5회, 절임원에 숙성시키면서 6회 측정하였다(총 12회). 이화학적 특성을 측정하기 위해서 고사리장아찌는 간장, 된장 및 고추장의 절임원을 완전히 제거한 후 분쇄하여 매회 3회 반복 측정하여 통계처리하였다.

**1) 총 폴리페놀 화합물 함량 측정**

고사리장아찌의 제조 과정에서 고사리장아찌 5 g을 환류 냉각 장치가 있는 250 mL의 삼각플라스크에 넣고, 약 50 mL의 80% 에탄올 용액을 첨가한 후 시료의 효소 활성을 억제



a. Fernbraken Jangachi with soybean paste    b. Fernbraken Jangachi with hotpepper paste    c. Fernbraken Jangachi with soysauce

**Fig. 1. Three kinds of Fernbraken Jangachi.**

하기 위하여 냉각관이 있는 항온조에서 80℃에서 5분간 중탕하여 실험시킨 후 마쇄하여 glass filter를 이용하여 흡입 여과한 후 잔사는 2회 소량의 80% 에탄올로 세척한 후, 여액을 합쳐서 100 mL 정용하였다.

총 폴리페놀 물질의 함량은 Folin-Denis 법으로 하였다(Park MH 2009, Yoon *et al* 1988)이 샘플 용액 100  $\mu$ L에 증류수 1 mL와 폴리페놀 시약 100  $\mu$ L를 첨가한 후, 6분간 실온에 방치하고 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL를 첨가하여 혼합한 후 60분간 실온에 방치한 다음 분광광도계(UV-VIS spectro photometer UV-MINI 1240, Shimadzu)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 추출액 대신 여러 농도의 caffeic acid 용액을 사용하여 표준곡선을 작성하고, 시료에서 얻은 흡광도로부터 caffeic acid equivalent를 계산하였다.

## 2) DPPH법을 이용한 라디칼 소거능 측정

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)에 의한 고사리 추출물의 수소 공여능은 Bios법(Bios MS 1958)에 의하여 분석하였다. 80% ethanol로 추출한 시료 용액 200  $\mu$ L에 ethanol로 희석한 후 3,300  $\mu$ L를 만들고, 1 mM의 DPPH/ ethanol 용액 500  $\mu$ L를 첨가 혼합하여 20분간 실온에 방치하였다. 이것을 525 nm에서 분광광도계(UV-VIS Spectrophotometer UV-MINI Model 1240, Shimadzu)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. Blank는 DPPH 대신 ethanol을 사용하였으며, Control은 고사리 추출물 대신 ethanol을 사용하였다. DPPH에 의한 항산화 활성(%)의 계산식은 다음과 같다.

$$\% \text{ inhibition} = [1 - \{(\text{Sample 흡광도} - \text{Blank 흡광도}) / \text{Control 흡광도}\}] \times 100$$

비교구 항산화제는  $\alpha$ -tocopherol(Sigma, Mo USA)를 사용하였다.

## 3) o-Diphenol 함량

o-diphenol 함량은 80% ethanol로 추출한 시료 용액 1 mL에 0.05N-HCl 2 mL를 혼합 후 Arnow reagent 2 mL를 섞은 후 1N-NaOH에 증류수 2 mL를 넣고 20분간 실온에 방치하였다. 이것을 530 nm에서 분광광도계(UV-VIS Spectrophotometer UV-MINI Model 1240, Shimadzu)를 이용하여 흡광도를 측정하였다(Park MH 2008).

## 4) pH 및 총산도

시료를 취하여 수분을 제거하고 다용도 믹서기(Model MSM-515, 엔젤전자산업)로 마쇄하여 2겹의 거즈로 여과하였다. pH는 여액을 20 mL를 취하여 pH meter(istek, model p25)로

3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 산도 측정은 10 mL를 취하여 0.1% 페놀프탈레인 지시약을 첨가하여 시료를 중화시키는 데 소요된 0.1 N NaOH 소비량을 젯산 함량으로 환산하여 나타내었다.

$$(0.1N \text{ NaOH} \times F \times \text{젯산}) \div \text{sample(g)} \times 100 \times \text{희석배수}$$

(F : 0.0060, 젯산 : 0.0090, 희석배수 : 10)

## 5) 당도 및 염도

당도와 염도는 고사리장아찌를 각각 취하여 분쇄기(Homogenizer Model AM Series NISSEI, Japan)로 30초 동안 마쇄한 후 2겹 거즈를 사용하여 여과하고, 여과액을 분석 시료로 사용하였다. 당도(가용성 고형분)는 디지털 당도계(Model N-50E Hand Refractometer, ATAGO Co. Japan)를, 염도는 염도계(Model S-28E ATAGO Co. Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

## 4. 통계처리

실험 결과 얻은 자료는 SPSS 12.0을 사용하여 평균과 표준편차, 분산분석 및 Duncan's multiple Range Test로 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 총 폴리페놀 화합물 함량

고사리장아찌의 전체 숙성 기간 12주 동안 측정된 총폴리페놀 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 장 등(2006)은 본 연구에서 사용된 것과 같은 품종인 단고사리를 HPLC 분석법을 이용하여 분석한 결과, 페놀 화합물인 epigallocatechin, caffein, epigallocatechin, gallate, galocatechin gallate 등으로 추정되는 물질

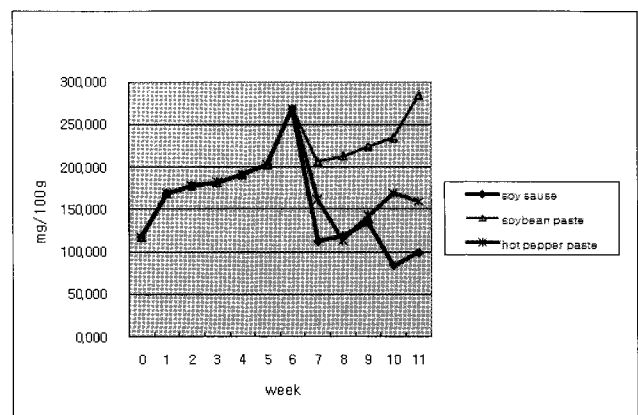


Fig. 2. Changes in total polyphenol contents of three kinds of Jangachi during aging.

이 존재한다고 보고하였다. 따라서 이들 물질은 단 고사리에 존재함을 본 연구 조사로 확인할 수 있으며, 정확한 종류를 알아보기 위해서는 페놀 화합물 분류 실험이 필요하며, 숙성 시기에 따라 변화하는 양상도 살펴볼 수 있을 것으로 사료된다. 고사리장아찌의 1차 전처리 기간 중 총 폴리페놀 함량의 변화는 전처리기간 중 지속적인 증가 양상을 보였으며, 처음 1주일과 된장 등 절임원에 박기 전(5~6주사이)에 가장 크게 증가하였다. 이는 푸른 콩잎과 콩잎김치의 숙성 기간 중 총 측정된 폴리페놀 함량 변화와 유사한 경향이였다(Ryu *et al* 2005). 된장 절임원에 박은 장아찌의 총 폴리페놀 함량은 7주에 감소하였다가 다시 완만하게 증가하고, 10주 이후에 다시 6주와 같은 수준으로 회복되는 경향을 보였다. 반면, 고추장 절임원에 박은 고추장장아찌는 8주까지 지속적으로 감소하였다가 다시 증가하였으나 10주 이후에 다시 감소하였고, 6주와 같은 수준으로 회복되지 않았다. 간장장아찌는 6~7주 사이에 크게 감소하였고 이후 약간의 증가 경향을 보였으나, 8주 이후 다시 감소하였고, 10주에 작게 상승하였다. 간장의 경우 1차 숙성 기간 이후 절임원을 된장, 고추장으로 바꾸면서 한번 더러서 사용하였으므로 농도가 높아지고 염도가 상승하여 염의 침투가 많아져 페놀 화합물 증가에 부의 영향을 주었을 것으로 유추하였다. 즉, 염도 증가는 페놀 화합물의 활성을 증가시키는 효소의 작용을 억제하고, 또한 숙성 기간에 따른 pH 및 산도 변화는 관련된 세균의 종류가 달라짐을 보여주었다(Fig. 5, 6, 7 참고). 총균수 및 세균의 종류에 대한 연구가 함께 이루어지지 않았으므로 정확한 결론을 끌어낼 수는 없으나, 10주가 고사리 장아찌의 숙성 기간으로 적절하다고 보여진다. Cha *et al*(2003)의 간장 농도에 따른 동시 장아찌의 항산화 효소(polygalacturonase)의 활성변화를 살펴본 연구에서 간장의 농도가 증가함에 따라 효소활성이 억제되었다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

여러 가지 식물에 널리 분포된 폴리페놀 화합물은 phenolic hydroxylrl를 가지고 항산화제로 작용하고(Shin *et al* 2006), 폴리페놀 화합물의 추출물 농도가 높을수록 항산화 활성이 높다(Kim & Suh 2005). 세 종류의 고사리장아찌 중 폴리페놀 화합물의 농도는 된장을 이용한 장아찌가 가장 높게 나타나, 항산화 활성도 가장 클 것으로 사료된다. Kim *et al*(2002)는 된장의 항산화 효과는 숙성 기간이 길수록 간장을 거르지 않은 된장이 간장을 걸러낸 된장에 비하여 크다고 보고하여 시판되는 된장을 이용한 고사리장아찌가 항산화 물질인 폴리페놀 함량이 높은 결과에 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 보인다.

2. 고사리의 항산화 활성도

고사리장아찌의 항산화 활성도 측정 결과를  $\alpha$ -tocopherol의 수준으로 환산하여 변화를 나타내었다(Fig. 3). DPPH는

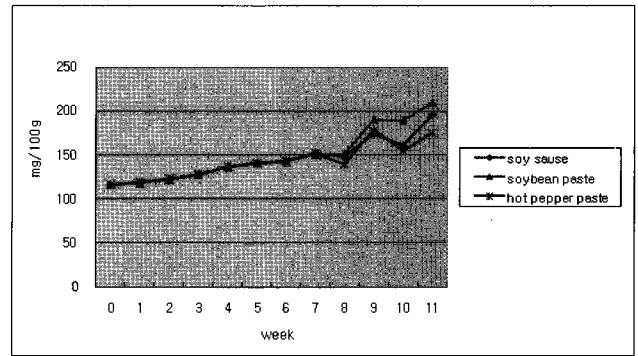


Fig. 3. Changes in  $\alpha$ -tocopherol(antioxidant activities) level of three kinds of Jangachi during aging.

질은 자색을 띄는 물질로 환원되어 탈색되는 원리를 이용한 항산화 활성을 측정하는 방법으로 사용되며(Blois MS 1958, Shin & Lee 2010), 이때  $\alpha$ -tocopherol은 체내 산화의 원인으로 알려진 DPPH 라디칼을 억제하는 역할을 한다(Cha *et al* 2009).

전체적으로 3종류의 고사리장아찌는 항산화 활성도가 숙성 기간이 증가함에 따라 7주까지 같은 수준으로 증가하였으며, 7~8주 사이에 약간의 감소 또는 정체 수준을 보이고 그 이후는 증가하는 경향을 보였다. 전 기간 동안 된장장아찌는 고추장장아찌나 간장장아찌에 비하여 항산화 활성도가 가장 높은 수준으로 나타났으며, 고추장장아찌가 가장 낮은 증가를 보였다.

녹차된장과 시판된장을 항산화 활성도 측정한 Jung & Roh (2004)는 녹차된장이 일반 된장에 비하여 항산화 활성도가 높게 나타났다고 보고하였다. 또한 Park MH(2008)의 바질쿠키 항산화 활성도 측정 연구에서 항산화 물질인 rosemarinic acid의 함유량이 가장 많은 dark-opal 품종의 바질을 혼합한 쿠키가 Holy, 또는 Sweet 바질이나 Lemon 바질을 혼합한 쿠키에 비하여 총 tocopherol 함량이 높았다고 하여 항산화 물질을 많이 함유한 첨가물의 혼입에 따라 활성도도 달라짐을 알 수 있었다. 재래식으로 직접 담가 간장을 거른 된장에 비하여 간장을 거르지 않은 된장이 항산화 효과가 크다고 하여 제조 방법 역시 항산화 물질의 활성도에 영향을 준다고 보였다(Kim *et al* 2002). 따라서 고사리장아찌의 활성도는 절임원이나 침장액의 구성에 따라 인위적으로 증가할 수 있음을 유추할 수 있다.

3. o-Diphenol 함량

고사리장아찌의 숙성 기간 중 o-diphenol 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 고사리장아찌의 o-diphenol 함량은 저장 기간에 따라 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 특히 3~4주, 10주 이후 감소폭이 컸으며, 간장, 된장, 고추장 등의 절임원은 o-diphenol 함량 변화에 큰 영향을 주지 못하는 것으로 보이며,

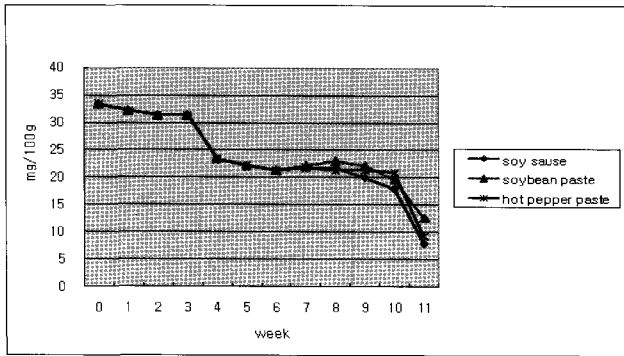


Fig. 4. Changes in o-phenol contents of three kinds of Jangachi during aging.

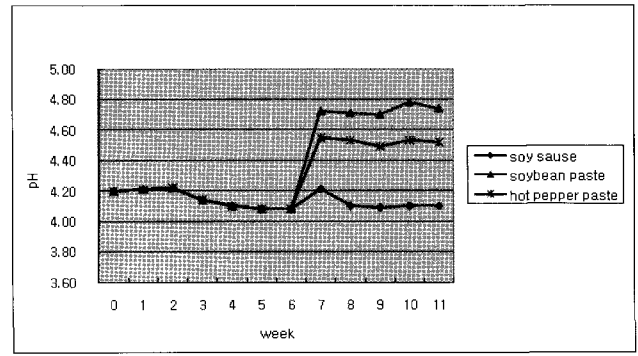


Fig. 5. Changes in pH of three kinds of Jangachi during aging.

저장 기간이 함량 변화에 영향을 주는 요인으로 사료되었다.

따라서 고사리장아찌의 경우 숙성시간이 길수록 오히려 효소활성이 감소하는 것으로 유추할 수 있다. 일반적으로 o-diphenol은 thiamin을 산화시켜 thiamin disulfide를 형성하며, 이는 cysteine 첨가에 의하여 막을 수 있다고 하였다(Hayakawa & Murata 1981).

#### 4. pH 및 총산 변화

고사리장아찌의 숙성 기간 중 pH와 총산의 변화는 Fig. 5와 Fig. 6에 나타내었다. 고사리장아찌의 pH 변화는 전체적으로 완만한 증가와 감소, 급격한 증가 이후 감소 경향을 보인다. 0주 4.2에서 2주까지 pH 4.22로 나타났으며, 3주를 지나면서 pH가 완만히 감소하였고, 5주에는 pH 4.08로 pH 4.0에 근접하였다. 6주 이후 절임원이 달라지면서 된장장아찌는 급격하게 증가하여 pH 4.7 정도 되었으며 고추장은 pH 4.6, 간장장아찌는 pH 4.20으로 나타났다. 숙성 조건에 따른 양파장아찌의 품질 특성 연구는 숙성 9일째부터 37일까지 pH 3.93~4.07로 완만한 변화를 보였으며(Kang et al 2008), 마늘장아찌의 경우 30일 이후 완만한 변화를 보여(Jung et al 2007) 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 반면, 오이장아찌의 경우 식염수를 이용한 1차 처리기간 이후 급격히 낮아졌으며, 간장, 된장, 고추장 절임원으로 처리 후 숙성 20일이 지나서 감소된 수준으로 다소 안정을 유지하였다고 보고하여(Jung et al 1995) 본 연구와 다른 경향을 보였다. 고추장장아찌와 된장장아찌의 경우 간장장아찌에 비하여 pH가 높게 나타난 것은 숙성기간을 통해 고추장과 된장의 당, 단백질 성분이 완충작용을 한 것으로 사료되며, 이들 성분이 간장에 비하여 상대적으로 많이 함유되어 있기 때문으로 생각된다(Han et al 2009, Kim & Kim 2008, Shin et al 2000).

총산도는 0주에서 5주까지 전체적으로 증가하여 1.68~2.55% 수준을 보였으며, 절임원을 달리한 6주 이후 급격히 감소하였다가 8주 이후 고추장장아찌와 된장장아찌는 다소 안

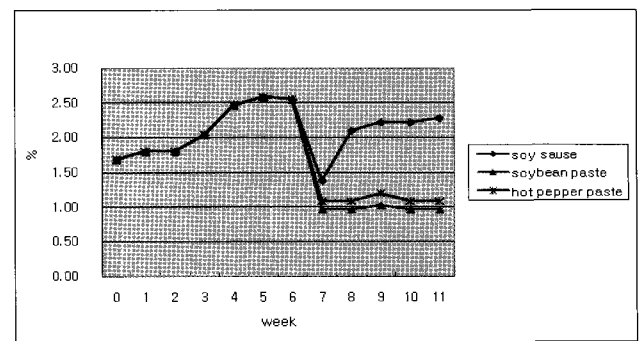


Fig. 6. Changes in total acidity of three kinds of Jangachi during aging.

정된 경향을 보였다. 이는 절임원의 종류(고추장, 된장, 간장)에 따라 산도의 증가 변화가 다양하고 숙성 기간에 따라 산도가 증가하였으며 숙성 기간 30일 이후에는 거의 일정한 수준을 유지한다는 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다(Kang et al 2008, Jung et al 1995). 반면, 간장장아찌는 총산 수준이 2.00% 정도로 급격하게 증가한 이후 지속적으로 완만한 증가 경향을 보였는데, 이는 6주째에 간장 침장액을 한번 끓여 사용한 것이 원인으로 작용한 것으로 유추되었다.

순창 지역에서 생산하는 마늘, 물외, 고추, 무, 오이, 더덕, 매실, 깻잎으로 담근 시판용 장아찌의 pH 및 산도는 제조사에 따라 차이는 있었으나, pH는 3.08~5.36, 총산은 0.39~1.69%로 조사되어(Jeong et al 2006) 장아찌의 pH와 산도를 기준으로 적정 숙성 기간을 30일로 고려한 연구와 일치함을 보여 pH 및 총산이 장아찌의 적정 숙성 기간에 영향을 주는 것을 알 수 있다(Kang et al 2008, Jung et al 2007).

#### 5. 염도 및 당도

고사리장아찌의 숙성 기간에 따른 염도 변화는 Fig. 7에 나타내었다. 전반적으로 1차 처리 단계에서는 고사리장아찌의 염도가 계단식으로 증가하였으며, 고추장과 된장의 절임원으

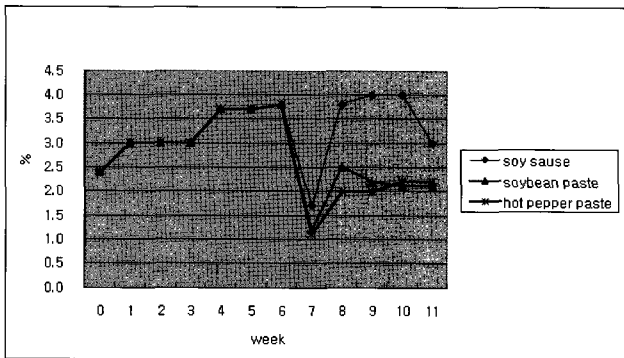


Fig. 7. Changes in salinity of three kinds of Janggachi during aging.

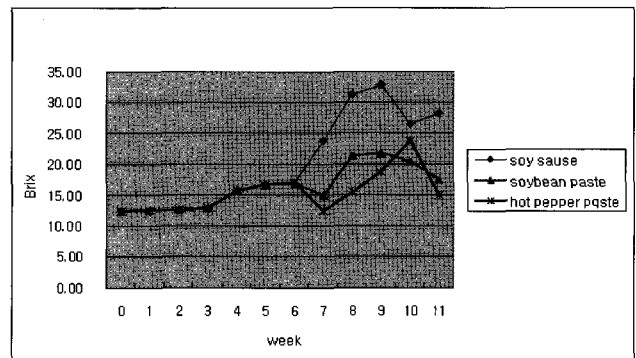


Fig. 8. Changes in sweetness(Brix) of three kinds of Janggachi during aging.

로 처리한 6주 이후 큰 폭으로 감소하였다가 다시 증가하는 경향을 보였다. 장아찌의 염도 변화는 0주에 약 2.5% 수준이었으며, 2차 숙성을 위한 절임원 처리 후 1.0~1.7% 정도 낮아졌으며, 10주 이후에 2.0~3.0% 수준으로 나타났다. 간장장아찌는 고추장장아찌와 된장장아찌에 비해 염도 수준이 약 두 배 정도 높아 간장의 염도가 높은 것을 짐작할 수 있었다. 11주 이후에는 안정된 수준이 유지될 것으로 보이며, 이는 양파장아찌(Kang et al 2008)나 적과 단감장아찌(Shin et al 2000)의 연구와 같은 경향이였다. 이는 숙성 기간까지 염 침투가 급속히 일어나다가 완만하게 진행됨을 보여주며 장아찌를 담는 주재료와 절임원의 종류, 제조 방법에 따라 염도 수준이 다양함을 알 수 있다. 특히 시판되는 8종 장아찌의 염도를 조사한 결과, 된장을 이용한 깻잎, 고추 장아찌는 4.37%와 7.32%, 고추장을 이용한 마늘, 감, 오이, 무, 매실, 더덕 장아찌는 3.56~6.75%, 간장을 이용한 고추장장아찌는 상대적으로 가장 높은 9.15%로 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다(Jeong et al 2006). 염도 수준이 7주째 급격한 감소를 보인 것은 6주간의 1차처리 과정을 거쳐 절임원을 간장, 된장, 고추장으로 처리하는 과정에서 나타난 현상으로 사료된다. 장아찌의 경우, 침지액의 염도에 따라 육질의 견고성에 영향을 주며 최적 숙성 기간을 결정하는 요인이 되고, 장아찌의 염도는 부패를 방지하는 조건이 된다고 하였다(Han et al 2009, Jung et al 1995, Kim & Kim 2008, Shin et al 2000). 따라서 고사리장아찌도 기계적 관능검사가 최적 숙성 기간을 결정하기 위해 필요할 것으로 보인다.

장아찌의 당도 변화는 Fig. 8에 나타내었다. 1차 숙성 기간 중인 3주까지는 12.4~12.9 %로 완만한 증가를 보이고, 4주째에 15.75% 수준으로 약간 급한 증가 후 완만하게 증가하였다. 간장장아찌는 절임원을 한번 끓인 후인 2차 숙성 기간에 당도 변화가 급격히 증가하여 간장 침장액의 당 농도가 수분의 증발로 인한 변화가 있음을 알 수 있었다. 된장 및 고추장 침장액의 경우 1차 숙성기에 비하여 증가하여 이들 침장액의

당성분 수준이 높음을 짐작할 수 있으며, 고추장장아찌의 당도 변화가 된장장아찌에 비하여 꾸준하게 증가하였으며, 10주 이후에는 초기 수준(7주)과 유사하게 나타났다.

전체적으로 고사리장아찌의 2차 숙성 기간 중 염도 및 당도 변화는 고추장이나 된장의 성분이 고사리 육질과의 삼투압 차이를 줄이기 때문에 간장고사리에서 현저하게 증가한 것으로 생각된다.

요약 및 결론

고사리는 우리나라에서 가장 상용되는 산채류의 하나인 고사리의 활용을 다양하게 하고, 장아찌로서 숙성 기간의 이화학적 변화를 살펴보고자 간장 침장액의 1차 숙성(6주)와 된장, 고추장, 간장을 절임원으로 5주간 숙성하여 총 11주간 동안 조사하였으며, 결과는 다음과 같다. 건조 단고사리를 구입하여 끓는 물에 삶은 후 건져서 수분을 복원시킨 후 배합의 간장 침장액을 사용하여 1차 처리하고, 시원한 장소에서 6주간 침장시킨 후 된장, 고추장 및 간장 침장액으로 처리하여 장아찌를 담가 냉장고에서 7주간 숙성시켰다. 간장 침장액은 6주에 한 번 끓여서 식힌 후 간장장아찌를 담그는데 사용하였다. 1차 처리 과정에서 총 폴리페놀 함량, 산도, 염도, 당도 및 α-tocopherol 수준은 증가하는 경향을 보였으며, o-diphenol 수준은 감소하였다. 7주간의 숙성 기간 중 변화는 총 폴리페놀 함량과 α-tocopherol 수준은 증가하는 경향이였으며, o-diphenol 수준은 감소하는 경향을 보였다. 또한 pH 및 총산 수준은 어느 정도 일정한 수준을 유지하는 것으로 나타났으나, 간장장아찌의 경우 총산 수준이 다른 두 가지 장아찌에 비하여 두 배 이상 높았다. 당도와 염도 역시 간장장아찌의 변화가 크게 나타나, 절임원의 종류에 따라 다른 양상을 보였다. 따라서 염도 수준을 식사에서 낮추고자 하는 건강한 식생활을 고려한다면 간장으로 절인 장아찌의 상용은 주의가 필요하다고 사료된다. 고사리장아찌의 경우 전반적으로 절임원이 차이

가 있어도 10주를 기점으로 이화학적 성분의 함량이 변화하는 것을 보여 최소 10주는 숙성 기간으로 해야 할 것으로 보인다. 그러나 고사리장아찌의 상품성을 포함한 적정 숙성 기간을 확인하기 위해서는 숙성 기간에 따른 관능검사 및 기계적 특성 분석 등의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되었다. 본 연구를 통해 절임원의 성분이 장아찌의 특성에 영향을 주는 것을 알 수 있었으므로 향산화 물질 등 기능성물질의 함량이 높은 절임원을 개발하여 사용한다면 보다 바람직한 장아찌를 개발할 수 있을 것으로 보였다. 따라서 상품화를 위한 후속 연구가 진행된다면 전통음식인 장아찌의 다양화나 건강관련 문제를 어느 정도 보완할 수 있으며, 전통식품을 계승한다는 점에서도 식품학적 가치를 높일 수 있을 것으로 보인다.

### 감사의 글

본 논문은 2009학년도 위덕대학교의 학술진흥연구비 지원으로 수행되었습니다.

### 문헌

- 김은희 (2007) 고사리의 건조가공과 시설 및 식미에 관한 연구. 서라벌대학. pp 5-7.
- 서유구 (2007) 이효지, 조신희, 정낙원, 차경희 편역. 임원십육지. 교문사, 서울. pp 194-199.
- 손종연 (2009) 한국식문화사. 진로, 서울. pp 127-140.
- 오현석(2005) 비닐하우스 재배로 생고사리 조기 출하. 디지털농업(월간) 2: 28-31.
- 이성우(1997) 한국식품문화사. 교문사, 서울 pp 88-94.
- 임희수(2002) 우리나라 전래 장아찌에 관한 연구. 산업기술 연구 11: 45-68.
- 장덕희, 이병대, 이인숙(2006) 농촌노인 노후활동 프로그램 개발에 관한 연구. 위덕대학교. pp 101-105.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* 26: 1198-1199.
- Cha JY, Ahn HY, Eom KE, Park BK, Jun BS, Cho YS (2003) Antioxidative activity of *Aralia elata* shoot and leaf extracts. *Korean J Life Sci* 19: 652-658.
- Cho EJ (2000) A survey on the usage of wild grasses. *Korean J Dietary Culture* 15: 59-68.
- Han GJ, Shin DS, Jang MS (2009) The quality characteristics of *Aralia continentalis* Kitagawa Jangachi by storing time. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 8-15.
- Hayakawa F, Murata K (1981) Interaction of thiamin and its decomposition products with dihydroxy compound. *Vitamin* pp 55, 293.
- Jeong DY, Kim YS, Lee SK, Jung ST, Jeong EJ, Kim HE, Shin DH (2006) Comparison of physicochemical characteristics of pickles manufactured in folk village of Sunchang region. *J Ed Hyg Safety* 21: 92-22.
- Jung BM, Roh SB (2004) Physicochemical quality comparison of commercial Doenjang and traditional green tea Doenjang. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 132-139.
- Jung HA, Jung HS, Joo NM (2007) Quality characteristics of whole and peeled garlic jangachi (Korean pickle) by aging period. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 940-946.
- Jung ST, Lee HY, Park HJ (1995) The acidity, pH, salt, content and sensory scores change in oyijangachi manufacturing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 606-612.
- Kang NS, Kim JH, Kim JK (2008) Quality characteristics of onion jangaji during aging. *Korean J Food Preserv* 15: 796- 803.
- Kim CJ, Suh HJ (2005) Antioxidant activities of *Rhubarb* extracts containing phenolic compounds. *Korean J Food Cultu* 20: 77-85.
- Kim HJ, Sohn KH, Chae SH, Kwak TK, Yim SK (2002) Brown color characteristics and antioxidizing activity of Doenjang extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 18: 644-654.
- Kim JH, Kim JK (2008) Effects of maturation solution composition on the physicochemical properties of onion jangaji. *Korean J Food Preserv* 15: 816-823.
- Kim ON, Lee JT, Kim HK, Kang TS, Kim HD, Kim YH (1975) Studies on clinical signs in experimental bovine bracken poisoning. *Korean J Ani Sci* 17: 531-538.
- Lee SS, Jeong JG, Choi CH, Kim CH (2008) A herbagological study on the plants of pteridaceae in Korea. *Kor J Herbolology* 23: 33-40.
- Lee YE (2005) Bioactive compounds in vegetables: Their role in prevention of disease. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 380-398.
- Park MH (2009) A study on the measurement of antioxidation substance in basil and the development of antioxidation food. *Ph D Dissertation* Uiduk University. Gyeongju p 26-29.
- Rim BM, Lee HI (1972) Pathologic studies of experimental bracken poisoning in mice. *Korean J Vet Res* 12: 145-151.
- Ryu SH, Lee HS, Lee YS, Moon GS (2005) Contents of isoflavones oxidative related compounds in soybean leaf, soybean leaf *Jangachi*, and soybean leaf *Kimchi*. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 433-439.
- Shin DJ, Kim KH, Son GM, Lee SC, Hwang YI (2000) Change of physicochemical properties during preparation of persim-

- mon pickles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 420-424.
- Shin SL, Lee CH (2010) Antioxidant effects of the methanol extracts obtained from aerial part and rhizomes of ferns native to Korea. *Korean J Plant Res* 23: 38-46.
- Shin SR, Hong JY, Nam HS, Yoon KY, Kim KS (2006) Antioxidative effects of extracts of Korean herbal materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 187-191.
- Yoon JY, Song MR, Lee SR (1988) Effect of cooking condition on the antithiamine activity of Braken. *Korean J Food Sci Tech* 20: 801-807.
- <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=001&aid=0001947864>
- 

접 수: 2011년 6월 22일  
최종수정: 2011년 8월 14일  
채 택: 2011년 8월 27일