

동남아산 피시소스를 이용하여 제조한 김치의 품질 특성

김금정·이경희[†]

경희대학교 외식경영학과

Quality Characteristics of *Kimchi* made with South-East Asian Fish Sauce

Keum-Jung Kim and Kyung-Hee Lee[†]

Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

ABSTRACT

Salt-fermented fish and fish sauce are very important materials to make *Kimchi*. They provide good taste and plenty of nutrition to *Kimchi* during fermentation. However, it is difficult to purchase Korean salt-fermented fish or fish sauce out of Korea. Therefore, to generalize *Kimchi* for other countries, this research carefully compared the quality differences between *Kimchi* made with South East Asian fish sauce, which is fairly similar to traditional Korean salt-fermented anchovy extract (*Aekjeot*) in terms of taste and ingredients, and that made with traditional Korean salt-fermented anchovy extract. To determine quality differences among traditional Korean *Kimchies* made with different sauces, Korean-made salt-fermented shrimp, salt-fermented shrimp extract, salt-fermented anchovy and salt-fermented anchovy extract were used. Of the four *Kimchis*, the one made with salt-fermented anchovy extract was chosen as a control sample and compared with those made with three different South-East Asian fish sauces. In the sensory evaluation for acceptance of fish sauces, characteristics of taste, texture and overall acceptance showed significant differences. In the sensory evaluation for differences, characteristics of fish odor and crunchiness showed visible differences. For umami taste, all fish sauces received higher points than Korean salt-fermented anchovy extract (control sample), although the difference was not significant. Sensory evaluation and research results show that *Kimchi* can become a highly likable food overseas and *Kimchi* can substitute easily bought South-East Asian fish sauces for Korean salt-fermented fish sauces (*Jeotkal*).

Key words : Fish sauce, *Kimchi*, quality characteristics

서론

최근 전통식품에 대한 새로운 인식으로 김치의 과학적 해석이 이루어지면서 세계 식품으로서의 김치에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있으며(Park *et al* 2003), 김치 관련 연구는 재료에서부터 품질, 가공, 발효, 식품화학, 영양 및 기능성에 이르기까지 다양하게 수행되고 있다(Cheigh *et al* 2002; Choi SY 1996).

김치는 재배되는 대부분의 채소가 재료가 되며(Park KY 2000), 이 채소류를 소금으로 절인 후 고추, 파, 마늘, 생강, 젓갈 등의 부재료를 넣어 버무려 발효 숙성시킨 우리나라의 대표적 전통발효식품이다(Choi *et al* 2003).

최근에는 항암(Park & Kim 2012; Shin *et al* 1998; Park *et al* 1998), 혈장지질 저하효과 및 간 기능 보호작용(Kwon *et al* 2004), 면역 기능 강화(Chae *et al* 1998), 항돌연변이 효과(Park & Kim 2012), 항균작용(Kim *et al* 2009), 항산화 활성(Kim &

Ham 2003), 정장작용을 통한 변비치료(Park *et al* 1998; Cheigh HS 2003) 등의 기능성을 가진 건강식품으로 주목을 받고 있다.

김치는 1988년 서울올림픽 이후 일본뿐 아니라, 외국인들에게 한국의 대표적인 전통식품으로 인식되어 왔고(Ku *et al* 2004), 2001년 7월 5일 Codex 국제 식품규격을 획득하여 세계 각국의 절임류와는 차별된 자연발효식품으로 세계적으로 인정을 받았다(Kim JS 2002).

외국에서는 김치가 교포사회에서나 먹어왔던 음식이었으나, 2002년 11월부터 전 세계에 사스(SARS, 중증급성호흡기 증후군)가 확산되면서 김치의 우수성이 해외언론에 알려졌고, 2003년 6월에는 미국 로스앤젤레스 타임스에 ‘아시아인에게 신기한 약으로 대접 받고 있는 한국 전통음식 김치’라는 특집기사가 실려 주목을 끌었다. 또한, 2006년 3월에는 세계의 5대 건강식품의 하나로 미국의 월간 건강잡지 “Health”에 선정되었고, 유명 세프인 존 라푸마(John La Puma)는 신종플루에 도움이 되는 면역력을 높여주는 음식 중 하나로 김치를 소개하는 등 전 세계적으로 주목받는 식품이 되었다(Jang *et al* 2011).

[†]Corresponding author : Kyung-Hee Lee, Tel :+82-2-961-0847, Fax: +82-2-964-2537, E-mail : lkhee@khu.ac.kr

이와 같이 김치의 영양학적 가치가 과학적으로 입증되기 시작하면서 김치는 국내외의 많은 학자들에게서 ‘미래의 식품’으로 평가받으며 전 세계로 수출됨에 따라, 최근에는 전 통식품 중 수출량이 가장 많은 품목이 되었다. 식약청 통계 자료에 의하면 2012년도 국내 김치제조업체는 930개 업체이며, 김치의 총생산량은 421,989톤, 금액으로는 총 9,545억 84백만 원이라 하며, 김치의 총 수출량(2012년)은 54,962톤, 금액은 89,59만 6천 달러에 이른다고 한다(Ministry of Food and Drug Safety, Food & Drug Statistical Yearbook, 2013). 주요 김치 수출국은 2013년 12월 기준으로 일본(73.7%), 미국(5.5%), 홍콩(4.0%), 대만(2.7%), 호주(1.9%)의 순이다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp.'s korea agricultural trade information aTkat, 2014). 김치를 먹는 행태도 많이 달라져 과거 한국인의 일상식인 음식의 개념에서 확대되어 현대의 세계인들에게는 다이어트, 항암효과 등의 건강보조식품이나 기호식품의 개념으로도 변화하여 소비되고 있다(Lee JE 2003).

김치의 영양학적인 우수성과 건강기능성에 대해서는 많이 알려져 있고, 김치 산업의 해외 진출이 지속적으로 이루어져 가고 있지만 외국인들 중에는 먹고 싶어도 김치의 독특한 냄새와 강한 맛 때문에 아직도 김치 먹기를 꺼리는 사람들이 많다. 이런 문제를 해결하고 김치의 보편적인 확산을 위해서는 김치의 재료가 외국에서도 손쉽게 구해질 수 있어야 한다. 김치의 재료 중 채소나 향신 채소는 세계 어디서나 쉽게 구할 수 있지만, 우리가 김치를 제조할 때 사용하는 젓갈이나 액젓은 해외에서 아직 쉽게 구할 수 없는 실정이다. 따라서 한국산 젓갈과 재료와 맛이 유사하며 세계적으로 보편화된 피시소스를 젓갈로 대체하여 김치를 제조한다면, 세계 어느 곳에서나 김치를 쉽게 제조할 수 있어 김치의 세계적인 보급에도 도움이 되리라 생각한다.

동남아 지역에서 주로 생산되는 피시소스는 어장(魚醬)으로 우리나라의 멸치액젓과 비슷한 형태이지만, 제조과정과 사용 용도가 매우 다르다. 우리나라의 멸치 액젓은 멸치(75%)와 소금(25%)을 섞어서 수개월 발효시키는 동안 그대로 놓아두었다 마지막에 건더기와 어장을 분류해서 액젓을 만들지만, 피시소스의 제조는 조금 복잡하여 크게 2단계로 이루어진다. 첫 번째는 초기 염장기간으로 멸치(80%)와 소금(20%)을 섞어 하루에서 사흘까지 저장하는 기간과, 두 번째 단계는 발효를 지속하는 과정으로 3~9개월 동안 발효에 의해 생선살이 소화하기 쉬운 아미노산으로 분해되고, 생선살의 분해가 완전히 이루어짐과 동시에 영양이 풍부하고, 풍미가 좋은 액체(누억보아), 즉 피시소스가 제조되는 것이다(Kevin TM 2002).

피시소스 사용 용도는 우리나라의 젓갈들과 같이 쌀밥을 주식으로 하는 동남아인들에게 있어서는 반찬처럼 밥이나 국수 같은 주식에 끼얹어 비벼먹기도 하며, 음식의 조미료로서

대단히 중요한 단백질과 미네랄의 공급원이며, 거의 모든 음식에 사용되는 필수적인 식재료이다. 현재 우리나라에는 약 4개국의 10개 제조사로부터 수입한 다양한 제품들이 시판되고 있다. 그 중에는 특수한 용도에 쓰이도록 갖가지 향신료와 감미료를 첨가한 것들이 많으나, 우리나라 액젓 대용으로 쓰일 수 있도록 단순한 재료로 구성된 피시소스들도 있다.

이에 본 연구에서는 우리나라에 수입된 피시소스 중 국내산 젓갈과 재료의 구성비가 유사한 피시소스 3개를 선택하여 김치를 담그고, 우리나라 젓갈로 담근 김치와 피시소스로 담근 김치의 품질특성을 비교하여 김치제조에 피시소스의 이용가능성을 검토하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 결구배추와 무는 강원도 고랭지에서 생산한 것이며, 대파, 쪽파, 마늘, 생강 등은 모두 국내산으로 제조 당일 시중 마트에서 판매되고 있는 것을 구입하여 사용하였다. 고춧가루는 2011년도 강원도 철원에서 생산된 태양초 고춧가루를 사용하였다. 멸치젓은 강경산을, 토굴새우젓(육젓)은 광천산을, 멸치액젓은 하선정 것을 구입하여 사용하였으며, 천일염(신안)과 백설탕(제일제당)도 시중 마트에서 구입하였다. 피시소스는 Ayam(YUEN CHUN INDUSTRIES SONBHD, Malaysia), Exotic(EXOTIC Food, Thailand), Squid (Thai Fish sauce Factory, Thailand) 등이 우리나라 멸치액젓과 조성이 유사하여 세 종류의 피시소스를 백화점 식품부에서 구입하여 사용하였다.

2. 시료 제조

김치제조를 위한 재료의 배합비는 Table 1과 같다. 약 20 kg의 배추를 10% 소금물에 12시간 침치한 후, 흐르는 물에 3번 씻고 3시간 동안 자연 탈수시켜 시료로 제공하였다. 전통적 방법에 의한 김치는 한복려의 우리음식 287가지(Han BR, Joong Ang M&B 2001) 중 서울식 배추김치를 참고로 하여 절인배추 1.5 kg과 무 300 g에 고춧가루, 마늘, 생강 및 파 등의 향신채소와 보편적으로 많이 사용되고 있는 젓갈을 버무려 김치소를 준비하였다. 젓갈은 보편적으로 많이 사용되고 있는 새우젓과 멸치젓을 이용하였으며, 염도와 당도를 동일하게 조정하여 건더기가 포함된 새우젓육젓과 건더기를 제거한 새우젓국, 멸치건더기가 포함된 멸치육젓과 제거된 멸치액젓을 첨가한 4가지의 포기김치를 제조한 후 48시간동안 실온(약 20±2℃)에서 발효시키고, 약 5℃의 냉장고에 넣어 열흘 동안 숙성시키며 시료로 사용하였다. 냉장고에서 5일 동안 숙성시킨 제조 후 7일 된 김치가 가장 맛있게 익은 김치로

Table 1. Formula of Kimchi

Ingredients	Salted cabbage	1.5 kg
	Green onion	30 g
	Garlic	30 g
	Ginger	30 g
	Red pepper powder	55 g
	Sugar	10 g
	Shredded radish	300 g
	Chives	30 g

* Korean *Jeotgal* (50 g): Salt-fermented shrimp (SFS), salt-fermented shrimp extract (SFSE), salt-fermented anchovy (SFA), salt-fermented anchovy extract (SFAE).

* Fish Sauce (50 g) : Exotic, squid, ayam (adjusted the salinity and sugar content at same level).

확인되어 관능검사의 시료로 사용하였으며, 김치의 이화학적 인 변화를 측정하기 위한 시료는 제조 당일부터 20℃와 5℃에서 11일까지 저장된 김치를 시료로 사용하였다. 제조 후 저장 3일까지의 김치는 이화학적 변화가 클 것으로 예상되어 매일 측정되었고, 3일 이후에는 하루걸러 5, 7, 9, 11일까지 측정하였다.

전통적으로 제조된 김치 중 가장 선호되었던 김치를 대조군으로 하여 전통적으로 제조한 김치와 피시소스를 첨가하여 제조한 김치의 품질을 비교하였다. 피시소스(Exotic, Squid, Ayam)를 이용한 김치는 전통적으로 만든 김치와 품질을 간접적으로 비교할 수 있도록 피시소스의 염도와 당도를 국내산 젓갈과 동일하게 맞춘 후, 동일한 방법으로 제조하였다.

3. 관능검사

김치의 기호도검사와 식별검사는 7일 간 숙성시킨 김치를 3 cm 길이로 썰어 줄거리와 잎이 고루 섞이도록 하여 30 g씩 접시에 담아 난수표를 붙여 제시하고, 입을 행굴 물과 잔류되는 맛을 정리하기 위해 흰쌀밥을 제공하였다. 관능검사는 국내산 젓갈로 만든 4종류의 김치에 대하여 먼저 실시한 후 가장 평가가 좋았던 김치를 피시소스로 만든 김치와 비교하기 위하여 대조군으로 사용하여 피시소스로 만든 김치에 대한 관능검사를 실시하였다. 관능검사의 대상은 조리전공을 하고 있는 대학생과 대학원생 40명을 대상으로 측정항목의 용어와 측정방법을 주지시킨 다음 실시하였으며, 기호도 검사는 외관, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도의 5가지 항목에 대해 ‘매우 좋지 않다’를 1점으로, ‘매우 좋다’를 7점으로 하고, 식별검사에서는 붉은색의 정도, 젓갈냄새, 시큼한 냄새, 감칠맛, 탄산맛, 신맛은 ‘매우 약하다’를 1점으로, ‘매우강하

다’를 7점으로 하고, 아삭한 정도는 ‘무르다’를 1점으로, ‘아삭하다’를 7점으로 하는 7점 척도법으로 실시하였다.

4. 김치의 이화학적 특성측정

1) 김치의 pH 및 산도 측정

시료김치를 국물과 건더기(줄기과 잎)의 구성이 동량이 되도록 골고루 채취하여 믹서로 마쇄한 후, 멸균거즈 2겹으로 여과하여 고형물을 걸러낸 액을 분석용 시료로 사용하였다. 시료액의 pH는 pH meter(F-51, HORIBA Navi[®] pH, Japan)로 3회 반복 측정하고 그 평균값을 취하였으며, 제조한 날로부터 3일까지는 실온에서 보관함으로 pH 변화가 클 것으로 예상되어 매일 측정하였으며, 3일 이후에는 냉장보관으로 pH 변화가 적을 것으로 예상되어 하루걸러 5, 7, 9, 11일까지 측정하였다.

적정산도는 물과 김치(건더기:국물=1:1)의 비율을 동량으로 하여 믹서에 넣어 갈아 가제로 여과시킨 후, 여과액 10 mL을 취하여 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 다음, 이때 소비된 값을 젓산으로 환산하여 산도(%)로 표시하였다.

2) 김치의 염도 측정

염도는 시료김치를 pH 측정과 같은 방법으로 걸러낸 김치액을 염도계(ATAGO Refractometer, model PAL-03S)를 이용하여 3회 측정된 측정치를 평균값으로 취하고, 제조 당일부터 3일까지는 매일, 3일 이후 5, 7, 9, 11일까지는 하루 걸러 측정하였다.

3) 김치의 환원당 함량 측정

환원당의 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid) 비색법(Miller GL 1959)으로 측정하였다. 증류수로 100배 희석한 시료액 1 mL와 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에 5분간 중탕한 후 방냉시켜 Spectrophotometer를 이용하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 glucose의 양으로 계산하고, 이를 환원당 함량(mg/mL)으로 나타내었다.

5. 김치의 Texture 측정

김치의 숙성 중 조직감의 변화를 측정하기 위해 제조 당일 부터 3일 간은 매일, 그 다음부터는 하루걸러 5, 7, 9, 11일 동안 측정하였다.

배춧잎은 곁에서부터 5~10번째에 해당하는 잎을 택하여 두께가 일정한 줄기의 가운데 부분을 20×20×5 mm³의 크기로 잘라, 시료 당 한 잎에서 세 번 측정된 평균값을 1회 측정치로 하고, 시료 당 5회 측정하였다. 단단하고 질긴 정도를 측정하기 위해서 직경 5 mm의 원통형 probe를 사용하였고, Tex-

ture Analyzer(TA-XT Express Stable Micro Systems, U.K.)로 Table 2와 같은 조건에서 측정하였다.

6. 김치의 색 측정

색차계(Color Meter, JC-801, Color Techno Corporation, Japan)를 사용하여 시료는 겉에서부터 5-10번째의 잎을 택하여 국물과 건더기(줄기와 잎)의 구성이 1:1이 되도록 골고루 채취하여 믹서로 마쇄한 후 petri dish(35×10 mm)에 담아서 김치의 L, a, b 값을 3회 반복 측정하여 그 평균값을 취하였다. 이때에 사용된 표준 백판은 L값이 93.78, a값 0.913, b값 1.215였다.

7. 통계처리

실험결과는 SPSS 18.0 package를 이용하여 김치의 관능검사 이화학적 특성, 텍스처 및 색 측정 결과를 One-Way ANOVA

로 분석하고, Duncan's multiple range test로 사후 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 김치의 관능적 특성

1) 전통적으로 만든 김치의 관능적 특성

국내산 젓갈을 이용하여 전통적으로 만든 4가지 김치의 관능검사를 실시한 결과는 Table 3과 같았다.

기호도 검사에서는 시료 간 외관의 기호도가 유의적으로 가장 큰 차이를 보였으며($p<0.001$), 조직감과 전반적인 기호도에서도 차이를 보였으나($p<0.05$), 냄새와 맛의 기호도에 있어서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 4가지 시료 중 멸치액젓으로 담근 김치가 전반적인 기호도에서 유의적으로 가장 높았고, 멸치육젓으로 담근 김치는 가장 낮았으며, 새우육젓과 액젓을 이용한 김치는 동일한 수준으로 중간 정도의 기호도를 나타냈다. 멸치액젓으로 담근 김치는 외관과 텍스처의 기호도에서 유의적으로 가장 높게 평가되었고, 맛에 있어서는 유의적인 차이는 없었으나 가장 높이 평가되었으며, 냄새의 기호도에 있어서는 가장 낮게 평가되었다. 새우젓과 멸치젓을 이용하여 만든 김치 중 새우젓을 이용한 김치는 육젓과 액젓 사이에 외관을 제외한 냄새, 맛, 조직감의 기호도에서 두 시료 간 큰 차이를 나타내지 않아, 전반적인 기호도에서도 차이가 없는 것으로 나타났다. 이에 반해 멸치육젓과 액젓으로 담근 김치는 모든 관능적 특성에서 큰 차이가 나타

Table 2. Texture analyzer conditions for punching test

Pre-test sp.	1.0 (mm/s)
Test speed	3
Post-test sp.	3
Distance	4.0 mm
Time	2.00 (s)
Trigger force	3.0 (g)

Table 3. Results of sensory evaluation for acceptance test of Kimchies produced traditionally

Characteristics	Sample				F-value
	SFS	SFSE	SFA	SFAE	
Appearance	4.91±1.11 ^a	4.22±1.15 ^b	4.18±1.22 ^b	5.45±1.06 ^a	6.28*** ($p=0.001$)
Flavor	4.23±1.02	4.45±1.63	4.23±1.23	3.91±1.69	0.55 ($p=0.650$)
Taste	4.23±1.38	4.41±1.26	3.91±1.77	4.59±1.37	0.88 ($p=0.457$)
Texture	4.77±0.97 ^a	4.77±0.97 ^a	4.09±1.02 ^b	4.91±1.15 ^a	2.97* ($p=0.036$)
Overall acceptance	4.22±1.23 ^{ab}	4.22±1.51 ^{ab}	3.41±1.44 ^b	4.82±1.84 ^a	3.19* ($p=0.028$)

Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a,b} Means in column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

SFS : Salt-fermented shrimp.

SFSE : Salt-fermented shrimp extract.

SFA : Salt-fermented anchovy.

SFAE : Salt-fermented anchovy extract.

났으며, 전반적인 기호도에서도 멸치액젓으로 담근 김치가 가장 높게, 멸치육젓이 가장 낮게 나타났다. 이는 Park *et al* (2003)의 연구 보고와 같이 젓갈류에 따라 김치의 숙성정도가 다르고, 김치에 함유되어 있는 정미 성분인 유기산과 핵산관련 물질이 숙성과정 중 분해되어, 이들 성분의 함량 차이에 기인한 것이라 사료된다.

전통적 방법으로 만든 김치의 식별검사 결과는 Table 4와 같았다. 젓갈냄새는 시료 간 유의적으로 가장 높은 차이를 보였고($p<0.001$), 김치의 붉은색에서도 유의적인 차이를 보였으나($p<0.05$) 시큼한 냄새, 감칠맛, 탄산맛, 신맛, 아삭한 조직감 등에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 멸치육젓과 멸치액젓이 같은 정도로 젓갈냄새가 높게 나타났고, 새우육젓과 새우액젓은 젓갈냄새가 현저하게 낮았다. 붉은색의 정도는 멸치육젓과 액젓으로 만든 김치가 새우젓으로 만든 김치보다 유의적으로 가장 높게 나타났고, 새우젓을 이용한 경우 육젓으로 만든 김치가 새우액젓으로 만든 것보다 더 높았으며, 새우액젓은 붉은색의 정도가 가장 낮게 나타났다. 이것은 우윳빛의 새우젓국이 고춧가루의 붉은색을 희석시켰기 때문에 김치의 붉은 색이 가장 낮게 나타난 것으로 생각된다. 그 밖의 다른 항목들은 유의적인 차이가 없었으나, 멸치액젓으로 담근 김치가 김치 기호에 큰 영향을 미칠 수

있는 감칠맛과 아삭한 조직감에서 가장 높았으며, 이러한 영향으로 멸치액젓으로 담근 김치의 전반적인 기호도가 높게 나타난 것으로 생각된다. Kim YA(1998)의 김치의 기호도 연구에서는 요즘의 젊은 세대들은 김치의 맛이 매우면서 짜지 않으며, 젓갈 냄새가 적은 것을 더 좋아한다고 하였다. 그러나 이 식별검사의 결과에서는 멸치젓갈로 만든 김치가 새우젓갈로 만든 김치보다 비린내가 더 나는 것으로 평가되면서도 멸치액젓으로 담근 김치의 전반적인 기호도가 가장 높았다. Kim *et al*(1998)의 연구에서는 김치제조에 멸치젓과 멸치액젓을 사용하는 가정이 84.9%로 가장 높았고, Cha *et al*(2003)의 연구에서도 85.9%로 김치제조에 멸치젓갈을 가장 많이 사용한다고 하였다. 또한 이러한 연구들은 김치의 산업화를 위한 기초자료를 목적으로 연구되었으므로, 공장에서 생산되는 김치들은 주로 이 연구들의 결과를 반영하여 제조되었을 가능성이 높다. Moon *et al*(1997)의 연구에서는 공장에서 생산하는 김치의 경우도 단일 젓갈보다 복합 젓갈을 이용하는 업체가 많았고, 새우젓과 멸치젓의 혼합이 가장 많은 것으로 나타났다고 보고하였다. 선행 연구들에서 보고된 바와 같이, 최근의 일반적인 가정에서 담그는 김치는 깊은 맛을 내기 위하여 멸치젓을 쓰거나, 값이 싸고, 구입과 보관이 용이한 멸치액젓을 주로 쓰기도 하며, 멸치젓과 새우젓을 혼합해서 쓰

Table 4. Results of sensory evaluation for difference test of *Kimchies* produced traditionally

Characteristics	Sample				F-value
	SFS	SFSE	SFA	SFAE	
Redness	4.45±1.11 ^{ab}	3.77±1.19 ^b	4.73±1.45 ^a	4.91±1.07 ^a	3.78* ($p=0.013$)
Fish odor	3.41±1.30 ^b	3.91±1.38 ^b	5.05±1.36 ^a	4.77±1.51 ^a	6.56*** ($p=0.000$)
Sour odor	4.68±1.32	4.36±1.26	4.32±1.13	4.23±1.48	0.51 ($p=0.679$)
Umami taste	4.18±1.10	4.05±1.46	4.05±1.56	4.91±1.15	2.13 ($p=0.103$)
Carbonic mouth feel	4.23±1.41	3.50±1.50	3.55±1.30	3.82±1.59	1.16 ($p=0.331$)
Sour taste	4.41±1.30	3.77±1.23	4.05±1.21	4.32±1.29	1.15 ($p=0.334$)
Crunchiness	4.77±1.19	4.64±1.40	4.45±1.47	5.32±1.32	1.67 ($p=0.180$)

Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{ab} Means in column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

SFS : Salt-fermented shrimp.

SFSE : Salt-fermented shrimp extract.

SFA : Salt-fermented anchovy.

SFAE : Salt-fermented anchovy extract.

는 경우도 많을 것으로 생각된다. 따라서 멸치액젓으로 만든 김치에 입맛이 길들여졌을 가능성이 높은 대부분의 소비자들은 다소 젓갈냄새가 강해도 감칠맛과 아삭한 조직감이 더 좋은 멸치액젓으로 만든 김치에 대해 전반적으로 더 높은 기호도를 보였으리라 생각된다. Kim & Kim(1994), Hwang *et al.*(2000)의 연구에 의하면 경도와 아삭한 정도는 대체로 멸치젓군이 젓갈을 첨가하지 않았거나, 새우젓으로 담근 김치보다 더 높다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하는 경향이었다. Kim WS(2011)은 멸치젓과 같이 뼈째 먹는 경우는 생선 뼈나 껍질이 연해지면서 Ca이 흡수되기 쉬운 상태로 분해되고, 젓갈에 함유된 Ca은 김치 제조 시에 배추 잎의 펙틴과 결합하여 김치에 아삭함을 제공한다고 하였다. 또한, 육질에 존재하는 ATP는 액젓으로 발효되는 동안 해당되는 효소 체계에 의해 ADP, AMP, IMP, inosine 등으로 전환되어 감칠맛이 더욱 풍부해진다고 하였다.

2) 피시소스로 만든 김치의 관능적 특성

전통적 방법으로 만든 4 가지 김치 중 전반적인 기호도가 가장 높았던 멸치액젓으로 만든 김치를 대조군으로 하여 피시소스를 넣어 담근 3가지 김치의 관능적 특성을 검토한 기호도 검사의 결과는 Table 5와 같았다. 피시소스로 만든 김치의 기호도 검사의 결과는 맛($p<0.001$), 텍스처($p<0.05$), 전반적인 기호도($p<0.001$)에서 유의적인 차이를 보였으나, 외관이나 냄새의 항목에서는 유의적인 차이가 없었다. 전반적인 기호도는 Exotic으로 담근 김치가 유의적으로 가장 높았고($p<0.001$), 다음으로는 Ayam으로 담근 김치로 Control보다 기호도가 더 높았으며, Squid로 담근 김치는 가장 기호도가

낮았다. Exotic으로 담근 김치는 맛이나 텍스처에서도 가장 높은 기호를 나타냈으며, 전통적으로 만든 대조 김치보다 유의적으로 현저하게 높았다.

식별검사의 결과는 Table 6과 같았다. 식별검사에서는 젓갈냄새와 아삭한 조직감에서 유의적인 차이를 나타냈다. 젓갈냄새는 Squid로 담근 김치가 유의적으로 가장 높게 나타났고, Exotic으로 담근 김치가 가장 낮게 나타났으며, 전통적으로 담근 김치에 비해 유의적인 차이가 없었다. 이런 결과는 피시소스로 만든 김치의 냄새에 대한 기호도 검사에서 Exotic으로 만든 김치의 기호도가 가장 높았고, Squid로 만든 김치의 기호도가 가장 낮은 결과와 일치되었다.

따라서 피시소스로 제조한 김치 중 Exotic으로 제조한 김치는 비린내가 가장 낮으며, 감칠맛과 아삭한 조직감이 가장 높아 냄새, 맛, 텍스처의 기호도 및 전반적인 기호도가 가장 높은 결과를 보여 전통적인 멸치액젓으로 만든 김치보다 기호도가 더 높은 김치를 만들 수 있을 것으로 생각되며, Ayam이나 Squid의 경우도 전통적으로 담근 김치에 비해 손색이 없는 김치를 담글 수 있다고 생각된다.

2. 피시소스로 만든 김치의 이화학적 특성

1) 김치의 pH 및 산도

국내산 멸치액젓을 이용하여 전통적으로 제조한 김치를 대조군으로 하고, 피시소스인 Exotic, Squid, Ayam으로 담근 3가지 김치를 제조하여 실온(약 $20\pm 2^\circ\text{C}$)에서 48시간 동안 발효시킨 후 약 5°C 의 냉장고에서 3일째부터 하루걸러 5일, 7일, 9일, 11일째까지 저장하면서 pH의 변화를 측정할 결과는

Table 5. Results of sensory evaluation for acceptance test of *Kimchies* made with fish sauces

Characteristics	Sample				F-value
	Control	Exotic	Squid	Ayam	
Appearance	4.91±0.97	4.95±1.09	4.95±1.09	5.05±0.10	0.067 ($p=0.977$)
Flavor	4.86±0.99	4.77±1.23	4.05±1.21	4.63±1.50	1.92 ($p=0.133$)
Taste	4.00±1.15 ^b	5.05±1.21 ^a	3.41±1.30 ^b	4.00±1.23 ^b	6.78*** ($p=0.000$)
Texture	4.86±1.13 ^b	5.77±0.75 ^a	4.95±1.25 ^b	4.95±1.46 ^b	2.89* ($p=0.040$)
Overall acceptance	4.14±1.17 ^b	5.45±0.80 ^a	4.05±1.36 ^b	4.50±1.30 ^b	6.59*** ($p=0.000$)

Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a,b} Means in row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Control : Salt-fermented anchovy extract made in Korea.

Table 6. Results of sensory evaluation for difference test of *Kimchies* made with fish sauces

Characteristics	Sample				F-value
	Control	Exotic	Squid	Ayam	
Redness	4.18±0.91	4.82±1.10	4.68±0.84	4.59±0.91	1.86 (<i>p</i> =0.143)
Fish odor	4.18±1.10 ^b	3.91±0.87 ^b	5.14±1.04 ^a	4.41±1.14 ^b	5.62 ^{***} (<i>p</i> =0.001)
Sour odor	4.95±1.05	4.86±1.28	4.50±1.14	4.59±1.40	0.68 (<i>p</i> =0.564)
Umami taste	4.09±0.97	4.59±1.01	4.32±1.32	4.41±1.01	0.81 (<i>p</i> =0.495)
Carbonic mouth feel	4.50±1.01	4.27±1.24	4.14±0.94	4.27±1.24	0.40 (<i>p</i> =0.753)
Sour taste	4.09±1.23	4.23±1.02	3.82±0.85	4.14±1.13	0.60 (<i>p</i> =0.617)
Crunchiness	4.95±1.33 ^{ab}	5.59±1.05 ^a	4.64±1.00 ^b	5.14±1.08 ^{ab}	2.77 [*] (<i>p</i> =0.047)

]Mean±S.D., * *p*<0.05, ** *p*<0.01, *** *p*<0.001.

^{a,b} Means in row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Control : Salt-fermented anchovy extract made in Korea.

Table 7과 같았다. 김치의 제조 직후 pH는 4가지 시료 간에 모두 유의적인 차이가 나타났다(*p*<0.001). 제조 당일 Exotic과 Squid로 담근 김치는 대조군인 국내산 멸치액젓으로 담근 김치보다 pH가 약간 높았고, Ayam으로 담근 김치는 대조군보다 낮았으며, 제조 당일부터 5일까지의 pH도 Exotic으로 담근 김치가 유의적으로 가장 높았으며(*p*<0.001), Ayam으로 담근 김치는 가장 낮았다. 그러나 5일 이후 7일부터 11일까지의 pH는 Squid로 담근 김치에서 가장 높았고, Ayam으로 담근 김치가 가장 낮았다. 김치의 pH는 저장 기간이 증가할수록 유의적(*p*<0.001)으로 감소하였는데, 김치를 담근 지 3일에서 5일 사이에 pH가 급격하게 내려갔다가 9일 이후에는 다시 서서히 낮아지는 경향을 보였으며, 이러한 pH의 변화는 김치에 관한 많은 연구(Han *et al* 2006, Park SH 2002, Hwang *et al* 2000, Kim & Kim 1994, Park *et al* 1989)에서 보고한 바와 일치하는 경향이였다. 이는 김치가 숙성되어 가는 과정 중 산이 증가하여 김치의 pH는 감소하였고, 특히 산도가 0.7로 증가할 때까지 pH가 급격히 낮아지다가 숙성 말기에 완만하게 저하된다고 보고한 Park SH(2002)의 연구와 일치하였다. 김치의 숙성 말기의 pH 저하는 김치발효에 관여하는 미생물이 유도에 접어들어 유기산 생산량이 완만하고 또 생성된 유기산의 무기이온 및 유리 아미노산과의 완충작용 때문이다(Park & Kim 1991, Kang *et al* 1988, Nam CW 1974).

피시소스로 제조한 김치의 저장기간에 따른 총산도 변화를 제조일부터 3일까지는 매일, 3일 이후에는 이틀에 한번씩

11일까지 측정하였으며, 결과는 Table 8과 같았다. 제조 직후의 산도는 0.23±0.00~0.31±0.01%로 4가지 시료 간에 큰 유의적인 차이를 나타냈다(*p*<0.001). 총산도는 11일을 제외하고는 경과 시간과 시료 사이에 모두 유의한 차이가 있었다(*p*<0.001). 발효가 시작되면서 산도는 0일에서 1일까지는 큰 변화가 없었다. 김치 발효 초기에는 산 생성과 무관한 호기성미생물이 잠시 활동하고 본격적인 활동은 하지 않으며, 배추로부터 물이 배어나와 총산은 쉽게 증가하지 않는다고 한다(Jo JS 2000). 2일부터는 산도가 0.49±0.01~0.58±0.01%까지 약 2배가량 높아지다가 발효 3일에 급격히 높아져 산도 0.83±0.00~1.01±0.01%까지 올랐으나, 5일 경과 후 다시 0.66±0.01~0.75±0.00%으로 감소하는 경향이 나타났다. 5일에서 7일 사이에 맛있는 김치의 적정산도인 0.6~0.7% 사이가 되었고, 이후로 다시 서서히 높아져서 11일 쯤에는 4가지 시료가 모두 0.74±0.01~0.77±0.04%의 비슷한 수준에 이르렀다. 이러한 현상은 Park SH(2002)의 연구에서 밝힌 5°C에서 숙성시킨 김치의 산도가 1.0%까지 증가한 후 감소하였다는 결과와 같았으며, Ko *et al*(2004)의 연구에서 김치의 숙성기간이 경과함에 따라 pH는 감소하고, 산도는 증가하였다는 결과와 일치되었다.

2) 김치의 염도

피시소스 김치의 염도 측정 결과는 Fig. 1과 같았다. 김치의 염도는 제조 직후부터 시료 간 현저하게 유의적인 차이를

Table 7. Changes of pH values of *Kimchies* made with fish sauces

Day(s)	Sample				F-value
	Control	Exotic	Squid	Ayam	
0	5.32±0.00 ^{aB}	5.35±0.01 ^{aA}	5.33±0.01 ^{aB}	5.27±0.01 ^{aC}	57.78 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
1	5.32±0.01 ^{aA}	5.33±0.01 ^{bA}	5.32±0.01 ^{aA}	5.27±0.01 ^{aB}	49.94 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
2	5.31±0.01 ^{aB}	5.32±0.01 ^{bA}	5.32±0.01 ^{aAB}	5.24±0.01 ^{bC}	121.58 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
3	5.27±0.01 ^{bB}	5.30±0.01 ^{cA}	5.29±0.01 ^{bAB}	5.22±0.01 ^{cC}	39.51 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
5	4.75±0.01 ^{cC}	4.81±0.01 ^{dA}	4.79±0.01 ^{cB}	4.73±0.01 ^{dD}	48.12 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
7	4.65±0.01 ^{dB}	4.67±0.01 ^{eB}	4.69±0.01 ^{dA}	4.61±0.01 ^{cC}	41.60 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
9	4.49±0.01 ^{eC}	4.63±0.01 ^{fA}	4.63±0.01 ^{eA}	4.53±0.01 ^{fB}	315.28 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
11	4.49±0.01 ^{eC}	4.51±0.02 ^{gB}	4.56±0.01 ^{fA}	4.38±0.00 ^{gD}	145.62 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
F-value	7,768.56 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	4,408.57 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	6,858.51 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	5,500.32 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	

Mean±S.D., *** *p*<0.001.

^{a~g} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A~D} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Control : Salt-fermented anchovy extract made in Korea.

Table 8. Changes of total acidity values of *Kimchies* made with fish sauces

Day(s)	Sample				F-value
	Control	Exotic	Squid	Ayam	
0	0.26±0.01 ^{gB}	0.31±0.01 ^{fA}	0.29±0.00 ^{bC}	0.23±0.00 ^{gD}	79.76 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
1	0.29±0.01 ^{fB}	0.29±0.00 ^{gB}	0.32±0.00 ^{gA}	0.27±0.00 ^{fC}	44.55 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
2	0.58±0.01 ^{eB}	0.50±0.01 ^{cC}	0.57±0.01 ^{fA}	0.49±0.01 ^{eD}	151.41 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
3	0.93±0.01 ^{aA}	0.95±0.01 ^{aB}	1.01±0.01 ^{aC}	0.83±0.00 ^{aD}	319.26 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
5	0.66±0.01 ^{cC}	0.67±0.01 ^{dC}	0.75±0.00 ^{cA}	0.68±0.00 ^{dB}	178.37 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
7	0.68±0.00 ^{cB}	0.65±0.02 ^{dC}	0.70±0.00 ^{eA}	0.71±0.00 ^{cA}	16.05 ^{***} (<i>p</i> =0.001)
9	0.64±0.01 ^{dC}	0.72±0.01 ^{cB}	0.79±0.01 ^{bA}	0.73±0.02 ^{cB}	67.65 ^{***} (<i>p</i> =0.000)
11	0.76±0.00 ^A	0.77±0.00 ^A	0.74±0.01 ^A	0.77±0.04 ^A	1.22 (<i>p</i> =0.363)
F-value	2,663.32 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	1,416.52 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	7,872.66 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	793.11 ^{***} (<i>p</i> =0.000)	

Mean±S.D., *** *p*<0.001.

^{a~g} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A~D} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Control : Salt-fermented anchovy extract made in Korea.

나타냈다(*p*<0.001). 제조 직후의 염도는 9.83±0.06~10.93±0.06 %의 범위를 나타냈으며, Exotic으로 담근 김치가 다른 김치에 비해 가장 염도가 높았다. 김치가 발효됨에 따라 염도는 완만하게 감소하였으며, 이는 발효과정 중 소금에 의한 삼투압 작용으로 덜 절여진 배추에서 수분이 빠져 나오면서 김치

국물 중의 염분농도가 낮아졌고, 본 실험에서 사용한 시료는 김치의 건더기와 국물을 동일 비율로 섞어 염분을 측정하였기 때문에 염분 농도가 낮아진 것으로 판단된다. Park *et al* (2001)의 연구에서도 제조 당일부터 10일까지 염도가 낮아지는 현상이 나타났는데, 이는 배추 내외의 삼투압 현상에

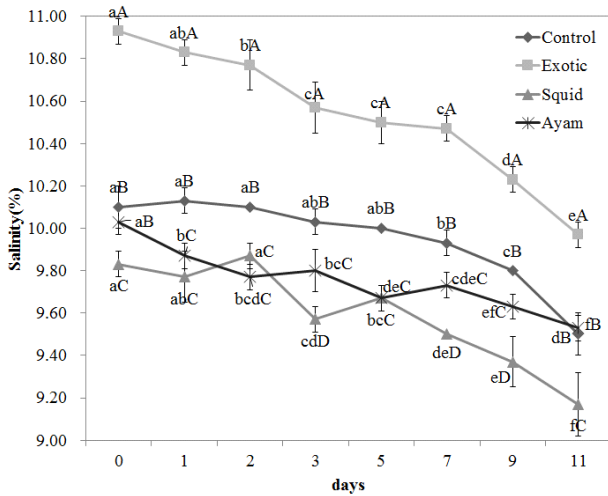


Fig. 1. Changes of salinity of Kimchies made with fish sauces.

^{a-f} Means in a Day by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
^{A-D} Means in a sample by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

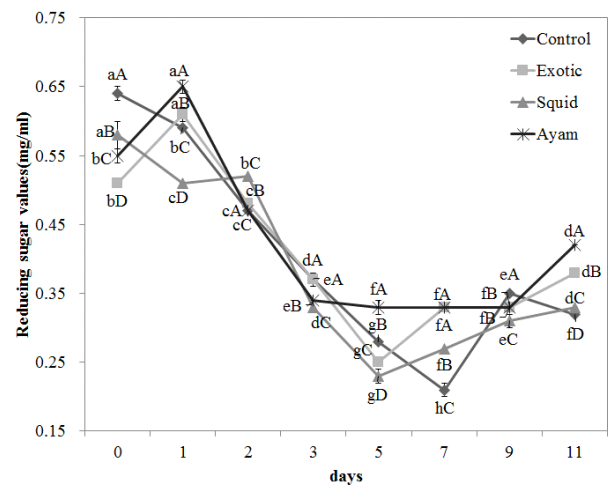


Fig. 2. Changes of reducing sugar values of Kimchies made with fish sauces.

^{a-h} Means in a Day by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
^{A-D} Means in a sample by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

기인되는 것으로 추측된다고 보고하였다(Lee *et al* 1994). 발효 11일의 염도는 Exotic으로 담근 김치가 9.97%로 다른 피시소스로 담근 김치에 비해 현저하게 높았으며, Squid로 담근 김치의 염도는 가장 낮았다.

3) 김치의 환원당 함량

피시소스로 제조한 김치의 환원당 함량의 측정 결과는 Fig. 2와 같았다. 환원당의 함량도 경과시간에 따라 각 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.001$). 발효 초기 김치의 환원당 함량은 0.51~0.64 mg/mL의 범위를 나타냈으며, 전통적으로 만든 김치가 피시소스로 만든 김치에 비해 가장 높았다(0.64 mg/mL). 김치는 발효시간이 경과할수록 환원당이 줄어들었는데, 하루가 지난 1일에는 Ayam과 Exotic으로 담근 김치는 약간 올라간 반면, 대조군과 Squid 피시소스로 만든 김치는 약간 떨어져 발효가 먼저 시작된 것으로 사료된다. 발효 2일부터 5일 사이에 모든 김치에서 환원당의 함량이 유의적으로 감소하는 현상이 보였다. 이는 발효 미생물에 의해 환원당이 김치 풍미에 영향을 미치는 lactic acid, acetic acid, al- chol, carbon dioxide 등을 생성하는데 쓰였기 때문인 것으로 생각된다(Kim *et al*, 2010). 전통적으로 만든 대조김치를 제외한 피시소스로 만든 김치들은 5일 이후 환원당 함량이 완만하게 증가하였으나, 대조김치는 7일까지 지속적으로 떨어져서 환원당 함량이 0.21~0.33 mg/mL로 가장 낮았다가 다시 올라가는 경향을 보였다. 환원당 함량이 감소하다가 다시 약간 증가하는 현상은 재료 내의 다당류가 단당류로 전환

되기 때문인 것으로 생각된다.

3. 피시소스 김치의 Texture

피시소스로 만든 김치의 발효기간 중 경도(Hardness)와 씹힘성(chewiness) 검사의 결과는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같았다. 경도와 씹힘성의 정도는 시간 경과에 따라 시료 간 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.001$). 제조 즉시 측정된 경도의 범위는 3.36~3.50 g/cm²이었으며, 대조군이 3.50 g/cm²로 유의적으로 가장 높았다. 발효시간의 경과에 따라 각 시료의 경도는 지속적으로 낮아졌으며, 발효 시간의 경과에 따라 김치의 경도는 지속적으로 낮아졌으며, 발효 중 김치의 경도 저하는 Exotic으로 만든 김치와 전통적으로 만든 김치가 가장 컸고, Ayam으로 만든 김치는 가장 낮았으나, 저장 7일까지는 차이가 완만하였고, 7일 이후 경도 저하가 크게 일어나 제조 11일째의 Ayam의 경도(2.71 g/cm²)가 다른 김치(2.31~2.46 g/cm²)에 비하여 현저하게 높았다. 전체 발효 기간 중 Exotic으로 만든 김치의 경도가 가장 낮았으며, Ayam으로 만든 김치의 경도는 가장 높았다.

씹힘성은 제조 즉시 1.08~1.19 g/cm²였으며, Ayam이 1.19 g/cm²로 가장 높았다. 발효 시간의 경과에 따라 김치 시료의 씹힘성도 점차적으로 낮아져 7일(0.73~0.83 g/cm²) 이후 급격히 저하되어 11일에는 4종류 김치의 씹힘성은 0.45~0.63 g/cm²로 떨어졌으며, 특히 Exotic으로 만든 김치의 씹힘성이 유의적으로 가장 낮아졌고, 전통적으로 만든 김치와 Squid, Ayam으로 만든 김치의 씹힘성은 유사하였다.

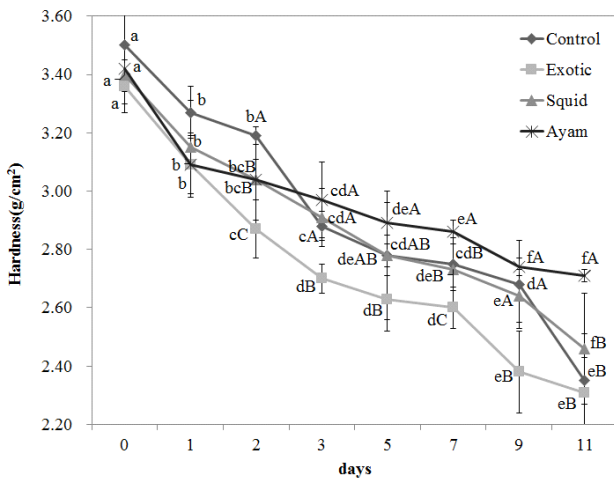


Fig. 3. Changes of texture of Kimchies made with fish sauces.

^{a~f} Means in a day by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
^{A~D} Means in a sample by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

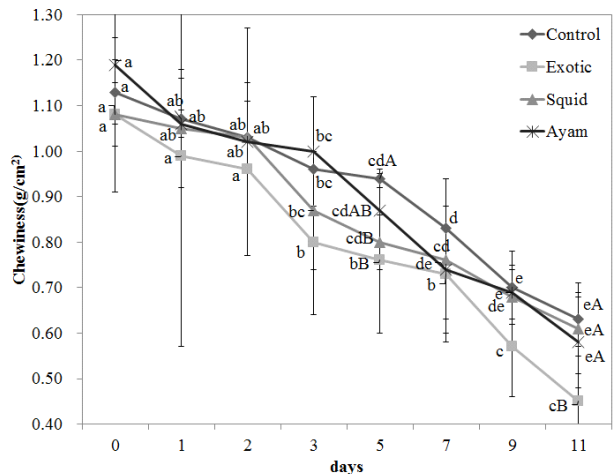


Fig. 4. Changes of chewiness of Kimchies made with fish sauces.

^{a~e} Means in a day by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
^{A,B} Means in a sample by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

이러한 김치의 경도나 씹힘성이 감소하는 현상은 김치의 텍스처에 대한 많은 선행 연구의 결과와 일치하였다(Lee & Rhee 1986, Ahn & Lee 1995, Han *et al* 2009). 김치의 경도나 씹힘성이 감소하는 이유는 염장에 의해 배추세포 내부의 공기가 탈기되고, 수분이 용출됨에 따라 김치 절단면에서 세포벽의 저항이 낮아지기 때문으로 생각되며(Lee *et al* 1988), 조

직 내에 존재하거나 미생물에 의해 분비되는 polygalacturonase (PG)와 pectin esterase(PE)에 의해 protopectin 함량이 감소하고, 수용성 펙틴이 증가하기 때문인 것으로 생각된다. 김치가 숙성되면 무기질 (Ca, Mg, K) 함량의 감소로 인하여 펙틴의 결합력이 떨어지는 것을 생각할 수 있다(Rhee *et al* 1987, Kentaro *et al* 1982).

4. 피시소스 김치의 색

피시소스로 만든 김치의 색을 가장 맛있게 발효되었던 7 일째에 측정된 결과는 Table 9와 같았다. 대조군 및 처리군의 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값은 모두 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 4가지 시료의 L값은 32.31~33.78 이었고, 그 중 Squid가 가장 높았고, Ayam, 대조군, Exotic의 순이었다. a값은 19.12±0.07~22.89±0.11이었고, 그중 Squid가 가장 높고, 그 다음이 Exotic, Ayam, 대조군의 순이었다. Squid와 Exotic으로 담근 김치는 관능검사의 결과에서도 붉은색의 정도가 Ayam으로 만든 김치와 대조군보다 높아, 기계적 측정과 일치된 결과를 보였다. b값은 44.36~46.43이었고, Squid가 가장 높고, Ayam, Exotic, 대조군의 순이었다.

요약 및 결론

본 연구는 김치의 세계적인 보급을 위해 우리나라의 젓갈과 맛, 성상이 유사하며, 전 세계 어디서나 손쉽게 구할 수 있는 동남아산 피시소스를 이용하여 김치를 담그고, 전통적으로 담근 김치와 피시소스로 담근 김치 사이에 품질의 차이가 있는지 비교 검토하였다.

국내산 젓갈로 담근 김치는 멀치액젓으로 담근 김치가 외관과 조직감의 기호도 및 전반적인 기호도에서 가장 높았다.

Table 9. Hunter's color value of Kimchies made with fish sauces

Sample	L	a	b
Control	32.45±0.03 ^c	19.12±0.07 ^d	44.36±0.24 ^c
Ayam	33.53±0.13 ^b	19.45±0.18 ^c	44.77±0.22 ^b
Squid	33.78±0.06 ^a	22.89±0.11 ^a	46.43±0.11 ^a
Exotic	32.31±0.07 ^c	20.91±0.23 ^b	44.54±0.12 ^{bc}
F-value	252.78*** ($p=0.000$)	348.39*** ($p=0.000$)	82.30*** ($p=0.000$)

Mean±S.D., *** $p < 0.001$.
^{a~d} Means in column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
 Control : Salt-fermented anchovy extract made in Korea.

식별검사에서 멸치액젓으로 만든 김치는 젓갈냄새가 다소 강하게 나타났으나, 아삭한 조직감과 맛에서는 가장 높게 평가되었다.

피시소스를 이용한 김치는 Exotic 피시소스로 만든 김치가 기호도 검사에서 맛과 조직감의 기호도 및 전반적인 기호도에서 유의적으로 가장 높았다. 식별검사에서는 Exotic 피시소스로 만든 김치가 붉은 색의 정도가 가장 높고, 젓갈냄새가 가장 약하게 나타났으며, 감칠맛도 유의적인 차이는 없었지만 가장 높았다.

피시소스로 만든 김치의 pH는 저장기간이 경과할수록 유의적으로 감소하였으며, 대조군 Squid, Ayam, Exotic 순이었다. 총 산도는 2~3일 사이에 급격히 높아져 산도 0.83~1.01%까지 증가하였다가, 5일부터 7일 사이에 적정 산도인 0.6~0.7%로 감소된 후 다시 서서히 높아졌다. 염도는 저장 기간에 따라 유의적인 차이가 나타났고, 발효가 시작되면서 완만하게 감소하였다. 염도는 시료 사이에서도 유의적인 차이가 나타났으며, 제조 직후 9.83~10.93%의 범위였으며, 발효 11일에는 Exotic(9.97%)으로 담근 김치가 가장 높았고, Squid로 담근 김치가 가장 낮았다. 환원당 함량은 발효 초기에 0.51~0.64 mg/mL의 범위를 나타냈다. 2일부터 5일 사이에는 유의적으로 감소하였으며(0.23~0.33 mg/mL), 5일 이후 피시소스로 만든 김치들은 환원당이 완만하게 증가하였으나, 대조김치는 7일까지 지속적으로 떨어져 가장 낮았다(0.21~0.33 mg/mL) 다시 올라가는 경향을 보였다.

제조 직후의 김치의 경도는 피시소스로 만든 김치들 사이에 큰 차이가 없었으며, 전통적으로 만든 대조 김치만 강도가 약간 높았다. 발효 시간의 경과에 따라 김치의 경도는 지속적으로 낮아졌으며, 발효 중 김치의 경도 저하는 Exotic으로 만든 김치와 전통적으로 만든 김치가 가장 컸고, Ayam으로 만든 김치는 가장 낮았으나, 저장 7일까지는 차이가 완만하였고, 7일 이후 경도 저하가 크게 일어나 저장 11일 췌의 경도는 Ayam, Squid, 전통적으로 만든 김치, Exotic으로 만든 김치의 순이었다. 발효 시간의 경과에 따라 씹힘성도 점차적으로 낮아져 7일(0.73~0.83 g/cm²) 이후 급격히 저하되어 11일에는 0.45~0.63 g/cm²으로 떨어졌으며, 특히 Exotic으로 만든 김치의 씹힘성이 가장 낮아졌고, 전통적으로 만든 김치와 Squid, Ayam으로 만든 김치의 씹힘성은 유사하였다.

김치의 숙성 기간 중 색 측정의 결과는 모든 시료에서 유의적인 차이가 나타났다. L값, a값, b값 모두 Squid 피시소스로 담근 김치가 가장 높았고, Ayam, Exotic의 순이었다.

이상으로 피시소스를 이용하여 만든 김치는 전통적으로 제조된 김치에 비해 관능적 특성과 텍스처 특성이 제조 직후와 발효과정 중 크게 뒤떨어지지 않았으며, 일부 피시소스는 전통적인 젓갈로 만든 김치보다 전반적으로 기호도가 더 높

평가되어 피시소스를 이용한 김치제조가 가능성을 알 수 있었다. 따라서 젓갈을 구하기 어려운 외국에서도 손쉽게 피시소스를 이용하여 김치를 제조할 수 있을 것으로 사료되어, 본 연구결과는 김치 보급에 도움이 될 수 있으리라 생각된다.

REFERENCES

- Ahn SC, Lee GJ (1995) Effects of salt - fermented fish and chitosan addition on the pectic substance and the texture changes of *Kimchi* during fermentation. *Korean J Food Cook Sci* 13: 309-315.
- Cha YJ, Lee YM, Jung YJ, Jeong EJ, Kim SJ, Park SY, Yoon SS, Kim EJ (2003) A nationwide survey on the preference characteristics of minor ingredients for winter *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 555-561.
- Chae OH, Shin KS, Chung HW, Choe TB (1998) Immunostimulation effects of mice fed with cell lysate of *Lactobacillus plantarum* isolated from *Kimchi*. *Korean Soc Biotechnol Bioeng J* 13: 424-430.
- Cheigh HS (2003) Biogenic components and physiological functionality of *Kimchi*. *Research Bulletin of Kimchi Science and Technology* 9: 85-92.
- Cheigh HS, Kim JI, Min BT, Jeon JT, Kong YH, Hong JJ, Kim NY (2002) Classification and review of the literatures on *Kimchi* (3). *Research Bulletin of Kimchi Science and Technology* 8: 105-131.
- Choi SY (1996) Research literatures on *Kimchi* from 1955 to 1996. *Food Ind Nutr* 21: 88-101.
- Choi TK, Park SH, Yoo JH, Lim HS, Jo JS, Hwang (2003) Effect of starter and salt-fermented anchovy extracts on the quality of *Kimchi* sauce and *Geotjeori Kimchi*. *Korean J Food Culture* 18: 96-104.
- Han BR (2001) 287 Kind of Korean Food by Han Bok Ryo. Joong Ang M&B, Seoul, Korea.
- Han GJ, Jang MS (2006) Changes in the quality characteristics of storing time of *Aralia continentalis* Kitagawa *Kimchi*. *Korean J Food Cook Sci* 23: 681-689.
- Han GJ, Son AR, Lee SM, Jung JK, Kim SH, Park KY (2009) Improved quality and increased *in vitro* anticancer effect of *Kimchi* by using natural sea salt without bitter and baked (*Guwun*) salt. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 996-1002.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp.'s Korea Agricultural Trade Information (aTkti), <http://www.kati.net> Accessed on Jun. 11, 2014.

- Hwang GH, Yoo YK, Chung DL, Cho NC, Jung LH (2000) Effects of sensory acceptability for *Kimchi* prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 13: 201-212.
- Jang MS, Park HY, Park JI, Han SB, Kim YK, Yoon HD (2011) Analysis of nutrient composition of *Baechu Kimchi* (Chinese cabbage *Kimchi*) with seafoods. *Korean J of Food Preservation* 18: 535-545.
- Jo JS(2000), Studies on *Kimchi*. Yurim-munwhasa, Seoul, Korea.
- Kang SS, Kim JM, Byun MW (1988) Preservation of *Kimchi* by ionizing radiation. *Korean J of Food Hygiene* 3: 225-232.
- Kentaro K, Mitsue K, Yasuhiro M (1982) Studies on the mechanism of pectic substances changes in the salted radish root. *J Jpn Soc Food Sci* 29: 611-617.
- Kevin, TM (2002) Eating the nation: Fish sauce in the crafting of vietnamese community. *Ph D Dissertation* University of Wisconsin-Madison, USA.
- Kim EM, Kim YM, Jo JH, Woo SJ (1998) A study on the housewives recognition and preference of seafoods and fermented seafoods add *Kimchi*. *Korean J Food Culture* 13: 19-26.
- Kim GR, Park LY, Lee SH (2010) Fermentation and quality characteristics of *Kimchi* prepared using various types of *Maesil*(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J of Food Preservation* 17: 214-222.
- Kim HS, Ham JS (2003) Antioxidative ability of lactic acid bacteria. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 186-192.
- Kim JS (2002) Strategies for *Kimchi* export promotion. *Korean Journal of Food Marketing Economics* 19: 91-101.
- Kim KO, Kim WH (1994) Changes in properties of *Kimchi* prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 26: 324-330.
- Kim M, Lee SJ, Seul KJ, Park YM, Ghim SY (2009) Characterization of antimicrobial substance produced by *Lactobacillus paraplantarum* KNUC25 isolated from *Kimchi*. *J Microbiol Biotechnol.* 37: 24-32.
- Kim WS (2011) Properties of Korean traditional fermented seafoods, *Jeotgal*. *J Green Industrial Research Honam University* 17: 9-17.
- Kim YA (1998) A survey on the middle school and university student's opinions for *Kimchi* consumption and preference. *J Konyang University* 195-212.
- Ko YT, Hwang JK, Baik IH (2004) Effects of *Jeotkal* addition on quality of *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 36: 123-12.
- Ku KH, Park JB, Park WS (2004) Effects of red peppers on the its pungency and color during *Kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1034-1049.
- Kwon JY, Cheigh HS, Song YO (2004) Weight reduction and lipid lowering effects of *Kimchi* lactic acid powder in rats fed high fat diets. *Korean J Food Sci Technol* 36: 1014-1019.
- Lee CH, Hwang IJ, Kim JK (1988) Macro and microstructure of Chinese cabbage leaves and their texture measurements. *Korean J Food Sci Technol* 20: 742-748.
- Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH(1994) Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage, *Korean J Food Sci Technol* 26: 239-245.
- Lee JE (2003) *Kimchi's* storage and table container for its internationalization and efficient usage. *MS Thesis* Hong Ik University, Seoul.
- Lee YH, Rhee HS (1986) The changes of pectic substances during the fermentation of *Kimchis*. *Korean J Food Cook Sci* 2: 54-58.
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry* 31: 426-428.
- Ministry of Food and Drug Safety (2013) Food & Drug Statistical Yearbook.
- Moon GS, Song YS, Ryu BM, Jeon YS (1997) The study on the qualities of commercial anchovy sauces and *Kimchies* prepared with different anchovy sauces. *Korean J Food Cook Sci* 13: 272-277.
- Nam CW (1974) Variation of components in the *Kimchi* during fermentation-studies on the *Kimchi*. *J Dongduk Women's University* 4: 159-167.
- Park DC, Kim EM, Kim EJ, Kim YM, Kim SB (2003) The contents of organic acids, nucleotides and their related compounds in *Kimchi* prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. *Korean J Food Sci Technol* 35: 769-776.
- Park KD, Lee C, Yoon SI, Ha SS, Lee YN (1989) Changes in the textural properties of *Kimchi* during fermentation. *Korean J Food Culture* 4: 167-172.
- Park KY (2000) *Kimchi* nutrition, functional and anticancer effects. *Research Bulletin of Kimchi Science and Technology*

- 6: 124-131.
- Park KY, Kim BK (2012) Lactic acid bacteria in vegetable fermentations. In *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. Lathinen S, Ouwehand A, Salminen S, Wright A, eds. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. p 195-202.
- Park KY, Kim SH, Son TJ (1998) Antimutagenic activities of cell wall and cytosol fractions of lactic acid bacteria. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 3: 329-333.
- Park SH (2002) Studies on the optimal acceptance testing method and the organoleptic characteristics of *Kimchi*. *Ph D Dissertation* Kyung Hee University, Seoul.
- Park WP, Kim ZU (1991) The effect of seasonings and salted-fermented fish on *Kimchi* fermentation. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 34: 242-248.
- Park YH, Jung LH, Lee SS (2001) Physicochemical characteristics of *Toha - Jeot* added cabbage *Kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 426-431.
- Rhee HS, Lee CH, Lee GJ (1987) Changes in the chemical composition and textural properties of Korean cabbage during salting. *Korean J Food Sci Technol* 3: 64-70.
- Shin KS, Chae OH, Park IC, Hong SI, Choe TB (1998) Antitumor effects of mice fed with cell lysate of *Lactobacillus plantarum* isolated from *Kimchi*. *Korean Soc Biotechnol Bioeng J* 13: 357-363.

Date Received	Oct. 7, 2014
Date Revised	Dec. 25, 2014
Date Accepted	Dec. 28, 2014