

## 저염 오징어젓갈의 제조를 위한 원료어육의 수분활성도와 papain과 glucose의 첨가조건

조진호 · 오세욱 · 김영명 · 정동효\*  
한국식품개발연구원, \*중앙대학교 식품공학과

### Conditions of Water Activity of Raw Material and Adding Levels of Papain and Glucose for Processing Fermented Squid with Low Salt Concentrations

Jin-Ho Jo, Se-Wook Oh, Young-Myoung Kim and Dong-Hyo Chung\*

Korea Food Research Institute

\*Department of Food Science and Technology, Chung Ang University

#### Abstract

To develop methods to produce low salt fermented squid with rich flavor and acceptable shelf life, the optimum processing conditions such as water activity of raw material, amounts of NaCl, papain and glucose were investigated. Water activity of squid meat was adjusted to 0.94 (raw meat), 0.90 and 0.88 by cold air blast and each was salted with 3, 5, or 7% NaCl followed by fermenting at 10°C for 6 weeks. Amino nitrogen was increased rapidly with high water activity and low NaCl concentration. As a result of organoleptic evaluation it was concluded that optimum conditions were to adjust water activity of raw material to 0.90 and to salt with 5% NaCl. When squid meat adjusting water activity to 0.90 was treated with 0.05, 0.1 and 0.5% papain and fermented at 10°C for 6 weeks, SDS-PAGE pattern showed rapid breakdown of myofibrillar protein with increasing amounts of papain but the treatment with 0.1% enzyme was best organoleptically. pH values of squid meat added with 1 and 2% glucose were maintained lower than control (glucose 0%) but there were no significant differences between the two glucose treatments. Therefore, it was thought that adding of glucose might be extended shelf life of fermented squid with low salt concentration.

Key words: water activity adjustment, papain, glucose, low salt fermentation, squid

#### 서 론

우리나라 젓갈의 총생산량은 1995년 현재 16,613톤으로서 생산량으로 비교할 때 새우젓이 4,598톤, 명란젓이 3,502톤이며 오징어젓갈은 1,731톤으로 상위권을 형성하고 있으며 이중 오징어젓갈은 다른 젓갈류에 비하여 최근 급속한 증가를 보이고 있다<sup>(1)</sup>. 이와 같은 이유는 오징어젓갈이 소비자들의 기호를 꾸준히 자극해온 점과 젓갈원으로서의 오징어 육질의 가공적성이 적합한 데에 기인하는 것으로 판단된다. 현재 우리나라에서 유통되고 있는 오징어젓갈은 20%이상의 고염발효제품을 향신료와 조미료로 조미한 재래식 제품과 원료육에 조미향신료를 가하여 숙성발효시킨 염

도 8%수준의 개량제품으로 구분할 수 있다. 개량제품은 과다한 조미부재료를 사용하므로써 발효식품으로서의 풍미특성을 상실하고 있어 단순 조미식품으로 인식되고 있으며, 또한 저염제품이라 하더라도 식염농도는 7~8% 수준으로 염분의 과다섭취에 민감한 현대인의 기호를 충족하기에는 여전히 높은 염분농도를 유지하고 있다.

지금까지 오징어젓갈의 저염화를 위한 연구로는 알콜<sup>(2)</sup>, sorbitol과 monoglyceride<sup>(3)</sup>, matitol<sup>(4)</sup>, 젓산<sup>(5)</sup>, glycerin과 xylose<sup>(6)</sup>, 저온숙성법<sup>(7)</sup> 등이 보고되고 있으나 저장성을 고려한 염도의 한계는 7~10%로 여전히 감염효과는 낮을 뿐아니라 각종 첨가물의 사용은 고유의 향미를 저하시키므로써 전통 수산발효식품을 단순 조미식품으로 격하시킨다는 사실이 문제점으로 지적되고 있다.

젓갈제조시 염분농도를 낮힐 수밖에 없는 일차적인

Corresponding author: Jin-Ho Jo, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do 463-420, Korea

이유는 미생물의 불필요한 증식억제를 위한 대책이므로 저염화를 위해서는 우선 미생물의 증식을 억제할 수 있는 다른 수단을 강구할 필요가 있다. 일반적으로 식품의 수분활성도나 pH를 저하시키면 미생물의 작용이 억제되어 보존성이 높아진다는 것은 주지의 사실로서 오징어젓갈의 제조에 있어서도 원료어육의 수분활성도와 pH를 저하시킨다면 저염화의 달성이 가능할 것으로 보나 오징어젓갈의 제조에 있어서 이와 관련한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 기존제품보다 염농도가 낮아지면서도 저장성이 양호하며 발효에 의한 향미특성이 우수한 저염 오징어젓갈의 제조기술을 개발하고자 하였으며 저염화를 위한 어육의 수분활성조건, 수분활성 저하육의 텍스처 개선을 위한 단백질분해효소 첨가농도와 pH 저하를 위한 glucose의 첨가농도 등 적정 제조조건을 구명하였다.

## 재료 및 방법

### 원료

주원료인 오징어는 서울시 가락동 소재 농수산물 도매시장에서 동결상태의 연안산 오징어(*Squid, Todarodes pacificus*)를 구입하여 5°C에서 해동 후 내장, 머리, 다리와 지느러미를 분리하고 몸통육만을 사용하였다.

### 원료육의 수분활성도 조절

세절한 오징어 몸통육을 5×50 mm의 크기로 세절한 다음 철망위에 겹치지 않게 잘 펴서 5°C의 저온실에서 냉풍건조하였다. 냉풍건조 과정 중 수분활성도 측정기(Novasina)를 사용하여 수분활성도를 0.90과 0.88로 조절하였다. 수분활성도를 조절하지 않은 원료육은 수분활성도 0.94를 나타내었다.

### 오징어젓갈의 조제

수분활성도를 0.94, 0.90, 0.88로 조절한 시료에 3, 5, 7%의 식염을 가하여 염장한 다음 실험목적에 따라 papain (6,000 unit/μg, Difco) 0.05~0.5%나 D-glucose

(Sigma) 1~2%를 미량의 물에 녹여 첨가하고 고루 혼합한 후 500 g씩 유리병에 담아 밀봉하여 10°C에서 6주간 숙성하면서 매주 1병씩 꺼내어 분석용 시료로 사용하였다.

### 성분분석

pH는 시료 10 g을 취해 90 mL의 증류수를 가하여 균질화한 다음 pH meter (Fisher 10)로, 산도는 phenolphthalein을 지시약으로 한 0.1 N NaOH적정법<sup>(8)</sup>으로 측정하여 lactic acid를 기준으로 표시하였으며 아미노태질소는 Folmol 적정법<sup>(9)</sup>으로 측정하였다.

### SDS-PAGE에 의한 근육단백질의 조성

마쇄한 시료 0.4 g을 정확히 달아 7.5 mL의 8 M urea-2% mercaptoethanol-2% SDS-20 mM Tris-HCl (pH 8.0)의 용액을 첨가하여 100°C에서 2분간 가열한 후 실온에서 20시간 교반하면서 가용화 시켰다. 가용화 용액의 단백질은 Biuret법<sup>(10)</sup>에 의하여 정량하였으며 20 μL를 취하여 전기영동시험에 사용하였다.

전기영동은 Laemmli법<sup>(11)</sup>에 의한 10% polyacrylamide gel을 조제하여 사용하였으며 Coomassie brilliant blue R로 염색하였고 탈색은 50% methanol-7% acetic acid로 30분간 탈색후 7% acetic acid로 gel의 배경이 투명하게 될 때까지 탈색시켰다.

### 관능검사

관능검사는 Kim 등<sup>(7)</sup>의 방법에 따라 오징어젓갈의 향, 맛, 텍스처와 종합적 기호도에 대하여 식별능력이 우수한 10명을 대상으로 5점척도법으로 실시하였다. 관능검사에 사용한 평가기준은 Table 1과 같다. 관능검사 결과는 SAS program<sup>(12)</sup>을 사용하여 5%에서의 유의차 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분활성도와 식염농도

오징어육의 수분활성도와 식염농도에 따른 6주간

Table 1. Sensory grading guidelines for fermented squid with low salt concentrations

Grade	Criteria			Overall quality
	Flavor	Taste	Texture	
1	Very offensive odor	Poor	Very soft	Poor
2	Some odor	Unacceptable	Soft	Unacceptable
3	Acceptable	Acceptable	Reasonably firm	Acceptable
4	Good	Good	Firm	Good
5	Pleasant	Excellent	Elastic firm	Excellent

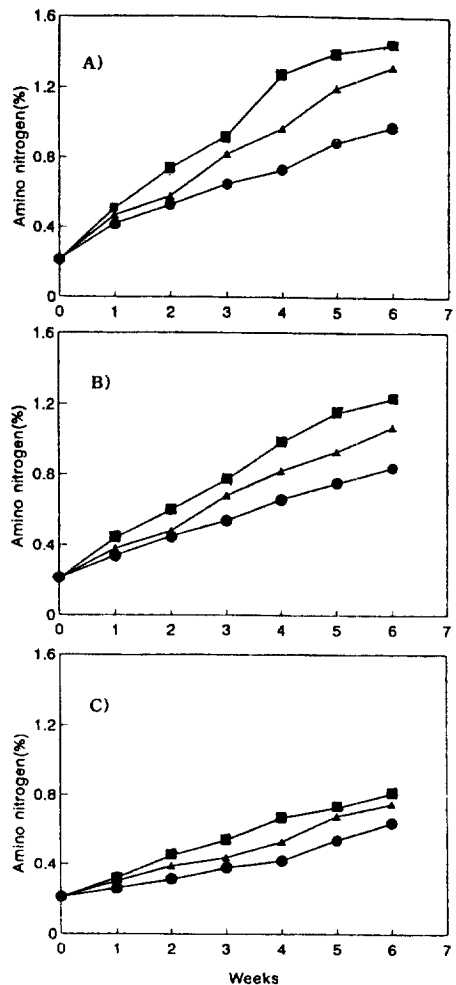
**Table 2. Changes in overall quality of salted squid during fermentation at 10°C**

Water activity	NaCl (%)	Weeks							
		0	1	2	3	4	5	6	
0.94	3	2.2 <sup>b</sup>	3.1 <sup>c</sup>	2.8 <sup>cd</sup>	1.4 <sup>a</sup>	-	-	-	
	5	2.2 <sup>b</sup>	4.7 <sup>j</sup>	3.1 <sup>c</sup>	2.8 <sup>cd</sup>	1.4 <sup>a</sup>	-	-	
	7	2.0 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.3 <sup>h</sup>	4.0 <sup>b</sup>	3.2 <sup>cd</sup>	2.9 <sup>e</sup>	1.3 <sup>a</sup>	
0.90	3	2.1 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.5 <sup>i</sup>	3.0 <sup>f</sup>	1.4 <sup>a</sup>	-	-	
	5	2.2 <sup>b</sup>	3.5 <sup>f</sup>	3.8 <sup>g</sup>	4.6 <sup>i</sup>	4.5 <sup>i</sup>	4.2 <sup>b</sup>	3.1 <sup>c</sup>	
	7	2.1 <sup>b</sup>	2.4 <sup>c</sup>	3.4 <sup>f</sup>	3.7 <sup>g</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.5 <sup>i</sup>	4.6 <sup>i</sup>	
0.88	3	2.0 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.5 <sup>c</sup>	2.8 <sup>cd</sup>	1.4 <sup>a</sup>	
	5	2.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.7 <sup>cd</sup>	
	7	2.0 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.6 <sup>c</sup>	

<sup>a-i</sup>Means with same letters are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

의 숙성발효중 관능적 품질의 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 오징어젓갈은 수분활성도가 높고 식염농도가 낮을수록 관능적 품질의 변화가 빠른 것으로 나타났다. 즉, 수분활성도가 0.94이고 식염 3%를 첨가한 경우는 품질변화가 가장 빨라 3주경에 부패로 진행되었으며 최고평점이 3.1로 나타나 다른 처리구에 비하여 낮았으므로 오징어젓갈 특유의 냄새와 감칠 맛을 나타내는 적숙기가 1주이전에 이미 경과된 것으로 보였다. 식염 5% 첨가의 경우 1주일경에 적숙기를 나타내었고 4주 이후 부패로 진행되었으며, 식염 7% 첨가의 경우는 적숙기가 1주부터 4주까지 유지되었으며 6주경에 부패된 것으로 보였다. 수분활성도가 0.90인 경우 식염 3%를 첨가한 것같은 4주만에 부패하였으며, 식염 5%를 첨가한 것같은 1주째 숙성이 개시되어 5주까지 적숙기가 유지되므로서 시판 저염젓갈의 유통기한인 30일<sup>(13)</sup>과 동일하였으며 식염 7%를 첨가한 것같은 2주일 이후부터 숙성이 개시되어 발효기간 동안 지속적인 적숙기를 나타내었다. 한편, 수분활성도를 0.88로 조절한 것같은 식염 첨가농도에 관계없이 낮은 평점을 나타내어 정상적인 숙성과정으로 진행되지 못하였다. 이와 같은 현상은 과도한 건조와 숙성온도가 10°C로 낮기 때문에 숙성이 억제된 상태에서 산패가 급속히 진행되기 때문인 것으로 판단되었다.

오징어젓의 수분활성도와 식염농도에 따른 아미노태질소의 경시적인 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 아미노태질소는 숙성중 지속적인 증가경향을 나타내었으며 수분활성도가 높고 식염농도가 낮을수록 함량과 증가속도가 높았다. 즉, 아미노태질소는 6주후 수분활성도 0.94에서 1.45~0.98%, 수분활성도 0.90에서 1.23~0.84%, 수분활성도 0.88에서는 0.81~0.64%를 나타내었다. 이와 같은 결과는 식염농도가 다른 오징어



**Fig. 1. Changes in amino nitrogen of water activity adjusted squid with various NaCl concentrations during fermentation at 10°C.** A) water activity 0.94, B) water activity 0.90, C) water activity 0.88, ■—■: 3% NaCl, ▲—▲: 5% NaCl ●—●: 7% NaCl.

젓갈의 숙성중 염도가 높을수록 아미노태질소가 낮다고 한 Shimada와 Baba<sup>(14)</sup>, Nagasaki와 Yamamoto<sup>(15)</sup>, 그리고 Fukuda 등<sup>(16)</sup>의 보고와 수분함량을 조절하여 오징어식해를 제조할 때 수분함량이 낮을수록 단백질의 분해속도가 낮았다는 Lee 등<sup>(17)</sup>의 보고와 경향을 같이하는 것으로, 염농도의 증가와 수분활성도의 감소가 오징어 근육에 존재하는 자가소화효소나 미생물이 생산하는 단백질분해효소의 활성을 저하시키는 데 기인하는 것으로 사료되었다.

이상의 결과로 볼 때 수분활성도 0.88에서는 정상적인 젓갈의 발효특성을 볼 수 없었으며, 수분활성도 0.94에서는 저장성을 기대할 수 없었다. 또한, 수분활성도 0.90에서 식염농도 3% 이하에서는 저장성이 없었으며 식염농도 7%에서는 저장성은 양호하나 기존제품에 비해 감염효과는 적었다. 따라서, 오징어젓갈의 저염화를 위해서는 일차적으로 원료의 수분활성도를 0.90으로 조절하고 식염을 5% 수준으로 첨가하는 것이 적합한 것으로 판단되었다.

수분활성도를 저하시킨 오징어육의 papain 처리효과

오징어육의 수분활성도를 0.90으로 조절하여 식염 5%로 염장한 다음 어육단백질의 분해촉진을 위하여 단백질분해효소인 papain을 첨가한 오징어젓갈을 10°C에서 숙성시키면서 아미노태질소의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 2와 같다. 아미노태질소는 숙성중 점진적으로 증가하였으며 papain의 첨가농도가 높을수록 함량이 높았다. 아미노태 질소는 papain의 첨가량이 0, 0.05, 0.1와 0.5%일 때 숙성 6주만에 각각 1.07, 1.16,

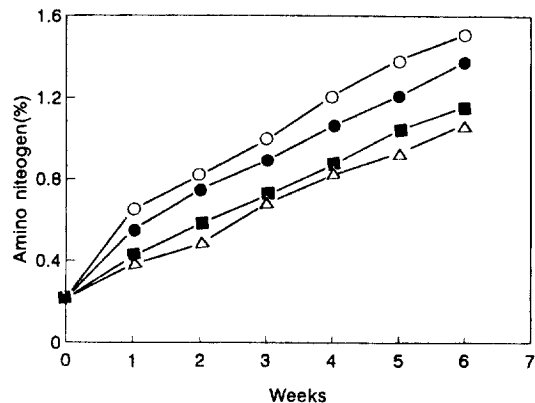


Fig. 2. Effect of papain concentrations on the amino nitrogen content of water activity (0.90) adjusted squid with 5% NaCl during fermentation at 10°C. △-△: Control, ■-■: 0.05% papain, ●-●: 0.1% papain, ○-○: 0.5% papain.

1.38과 1.51%로 무첨가시에 비하여 각각 10, 29와 41%의 증가를 보였으며 0.05%첨가구와는 그 차이가 비교적 적었다.

이와같은 결과는 오징어육을 10%의 식염으로 염장하고 0.05%의 trypsin을 첨가하여 6°C에서 120일간 숙성하였을 때 trypsin을 첨가하지 않은 것에 비하여 유리 아미노산 함량이 약 30% 증가하였다고 한 Lee 등<sup>(18)</sup>의 보고와 경향을 같이 하는 것으로, 수분활성도를 감소시킨 오징어육의 분해와 아미노산 생성촉진을 위해서 단백질 분해효소의 사용이 효과적임을 알 수 있었다.

Papain의 첨가농도에 따른 오징어젓갈의 SDS-PAGE에 의한 근원섬유 단백질의 경시적인 분해양상을 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 단백질 분해효소를 첨가하지 않고 수분활성도만을 감소시킨 오징어근육에서는 myosin heavy chain, actin, tropomyosin과 myosin light chains에 상당하는 분자량을 갖는 전형적인 근원섬유 단백질의 pattern을 나타내고 있다. 그러나, 숙성 1주일

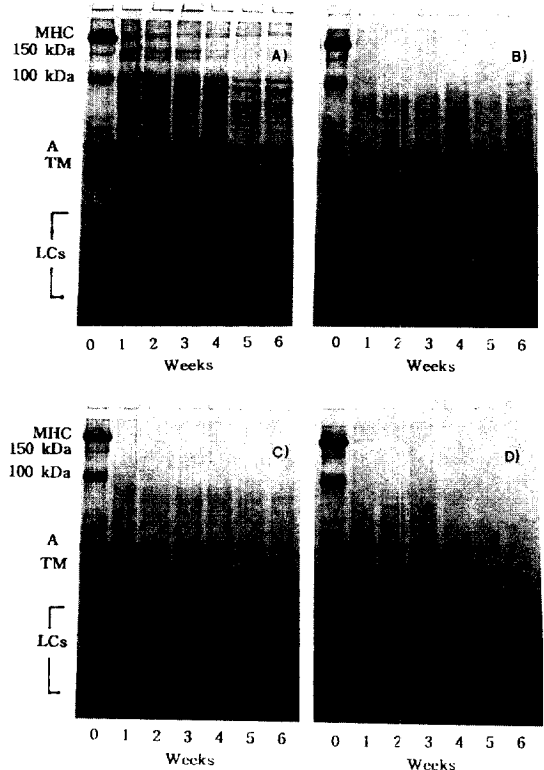


Fig. 3. Effect of papain concentrations on SDS-PAGE patterns of water activity (0.90) adjusted squid with 5% NaCl during fermentation at 10°C. A) Control, B) 0.05% Papain, C) 0.1% Papain, D) 0.5% Papain. MHC: Myosine heavy chain, A: Actin, TM: Tropomyosine, LCs: Myosine light chains.

째에 이미 근조직중 비교적 분해가 쉬운 myosin heavy chain은 대부분 소실되었으며 2주째는 완전히 소실되었다. 이후 숙성기간의 경과와 더불어 150 kDa, 100 kDa와 tropomyosin에 상당하는 성분들이 감소하였으나 actin은 거의 변화를 보이지 않았다. Papain 0.05%를 첨가한 경우에는 숙성 1주일째 myosin heavy chain, 150 kDa, 100 kDa와 tropomyosin은 완전히 소실되었으며 actin의 부분적인 소실과 함께 myosin light chains의 증가가 관찰되었다. 이후 숙성기간의 경과와 더불어 actin이 서서히 감소하였으나 숙성 6주째 까지 완전히 소실되지는 않았다. Papain 0.1%를 첨가한 경우에는 근원섬유 단백질의 조성변화는 숙성 5주째까지는 papain 0.05% 첨가 경우와 동일하였으며, 숙성 6주일째 actin은 완전히 소실되었다. Papain 0.5%를 첨가한 경우 전체적인 근원섬유 단백질 조성변화는 papain 0.1% 첨가구와 동일하였으나 actin의 분해속도가 빨라, 숙성 5주째에 이미 actin은 완전히 소실되었으며 6주째에는 거의 모든 성분이 관찰되지 않아 근원섬유 단백질이 대부분 저분자량의 peptide들로 분해된 것으로 나타났다. 따라서 단백질분해효소의 첨가량이 높을수록 근원섬유 단백질의 분해속도가 빠른 것을 알 수 있었다.

Youn과 Yang<sup>(19)</sup>은 우육(牛肉)을 0.01, 0.05와 0.1% papain으로 20°C에서 1시간 동안 처리하였을 때 육의 연화는 papain의 농도에 비례하였으며 이는 papain에 의해 근육의 구성 단백질이 분해되기 때문이라고 하였는데, 본 연구결과도 이와 경향을 같이 하는 것으로 사료되었다.

Papain의 첨가농도에 따른 오징어젓갈의 숙성중 관능적 품질은 Table 3과 같다. 냄새, 맛, 텍스처와 종합적 기호도는 papain 0.05%를 첨가한 경우 대조구와 유의적인 차이가 없었으나 0.1%와 0.5% 첨가구와는 유의적인 차이가 인정되었다. 0.1%첨가구가 가장 높은 기호도를 나타내었는데, 이는 0.1%의 첨가시에 단백

질이 적절히 분해되어 유리아미노산 등 정미성분의 생성이나 조직의 연화정도가 적합하였기 때문인 것으로 사료된다. 한편, 0.5% 첨가구는 전 항목에서 가장 나쁜 관능적 기호도를 보였다. 실제로 0.5% 첨가구는 다량의 액즙이 생성되면서 이미·이취가 심하였으며 육조직의 연화가 현저하였다.

이상과 같은 연구결과는 오징어젓갈의 제조에서는 그 예를 찾아볼 수 없어 직접적인 비교는 곤란하나 육제품의 가공에서 유사한 사례가 보고되어 있다. 즉, Olga 등<sup>(20)</sup>은 건조 발효소시지의 제조에 단백질분해효소인 Pronase E를 600과 6000 unit를 첨가하였을 때 대조구와 600 unit 첨가구 사이에 유의적인 기호도차이는 없었지만 6000 unit 첨가구와는 유의차를 보였고 또한, 6000 unit 첨가구는 전 처리구 중에서 가장 낮은 기호도를 나타내었으며, 특히 육조직의 연화현상이 현저하다고 하였다. 이는 고농도의 단백질분해효소 작용에 의한 육단백질의 분해가 과도하였기 때문이라고 보고하였다.

이상의 결과로 볼 때 수분활성도를 0.90으로 조절하고 식염 5%를 첨가한 오징어육을 단백질분해효소인 papain으로 처리하면 papain의 농도가 증가할수록 단백질의 분해가 촉진되는 것으로 나타났다. 그러나, 관능검사 결과 0.05% 첨가시는 비첨가구와 동일한 경향을 보여 효과가 없었고 0.5%일 때는 육단백질의 분해가 과도하여 오히려 관능적 품질에는 부정적인 영향을 미쳤으며 0.1% 첨가시 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다.

수분활성도를 저하시킨 오징어육에 대한 glucose의 첨가효과

수분활성도를 0.90으로 조절한 오징어육을 식염 5%를 가하여 염장하고 glucose를 첨가하여 10°C에서 6주간 숙성시키면서 경시적인 pH의 변화를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 대조구에서 pH는 서서히 감소하여 4주째에 pH 6.13으로 최저치를 나타낸 후 pH 6.25에서 6.36으로 상승하였다. 1% Glucose 첨가구는 2주째까지는 완만히 감소하다가 이후 급격히 감소하여 5주째 pH 5.76을 나타낸 후 pH 6.82로 완만히 증가하여 대조구와는 다른 양상을 보였다. 2% Glucose 첨가구도 1% 첨가구와 변화양상은 유사하였으나 최저값은 6주경에 pH 5.69로 나타났으며 이후 완만히 증가하는 경향이였다. Uno<sup>(6)</sup>는 오징어젓갈에 오탄당인 xylose를 5~15% 첨가하여 20°C에서 숙성하였을 때 pH의 저하는 첨가농도가 높을수록 커서 숙성 57일경에 5.6~4.6 수준으로 유지되었으며 이는 유기산발효가 일어났기

**Table 3. Effect of papain on the sensory quality of squid with low salt concentrations during fermentation at 10°C for 6 weeks**

Amount of papain(%) <sup>1)</sup>	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control	3.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.21 <sup>b</sup>
0.05	3.4 <sup>b</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.43 <sup>b</sup>
0.1	4.2 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.42 <sup>a</sup>
0.5	2.1 <sup>c</sup>	2.3 <sup>c</sup>	2.2 <sup>c</sup>	2.21 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Adding ratio to squid meat which was adjusted to aw 0.90.

<sup>a)</sup>Means with same superscripts in the same column are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

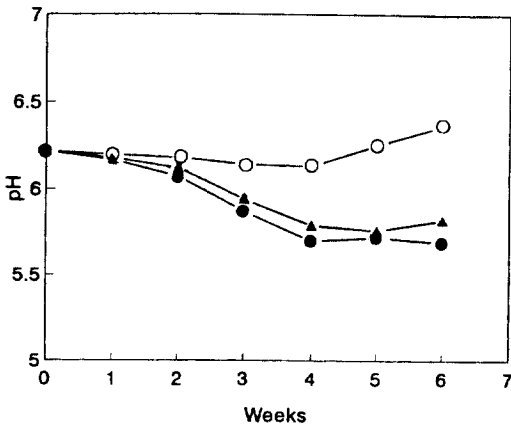


Fig. 4. Effect of glucose concentrations on the pH value of water activity (0.90) adjusted squid with 5% NaCl during fermentation at 10°C. ○—○: Control, ▲—▲: 1% glucose, ●—●: 2% glucose.

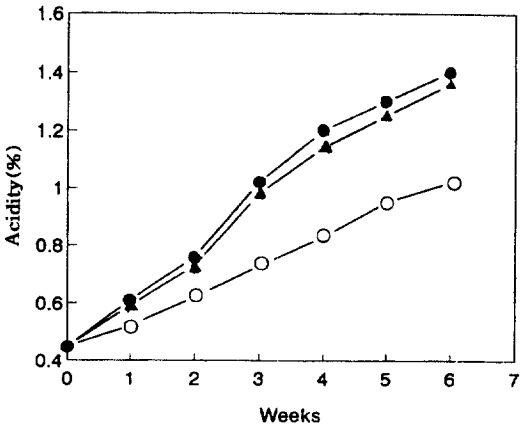


Fig. 5. Effect of glucose concentrations on the acidity of water activity (0.90) adjusted squid with 5% NaCl during fermentation at 10°C. ○—○: Control, ▲—▲: 1% glucose, ●—●: 2% glucose.

때문이라고 하였는데 본 연구의 결과도 이와 경향을 같이 하는 것으로 사료되었다.

수분활성도를 0.90으로 조절한 오징어육을 식염 5%를 가하여 염장하고 glucose를 첨가하여 10°C에서 6주간 숙성시키면서 경시적인 산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 산도는 대조구에서는 숙성기간이 경과되면서 점진적으로 증가하는 경향을 보여 초기의 0.45%에서 6주 후에는 1.02%를 나타내었다. 1%와 2% glucose 첨가구는 서로 비슷한 결과를 나타내었으며 3주 이후 빠른 속도로 증가하여 6주간 숙성하였을 때의 산도는 glucose 1% 첨가구는 1.36%를, 2% glucose 첨가구는 1.40%로 대조구보다는 높은 값을 나타

내었으나 glucose 첨가구 서로 간의 산도차이는 pH의 변화에서와 같이 크지 않았다. 이와같은 이유는 미생물의 대사에 1% glucose 수준이면 충분하기 때문인 것으로 사료되었다. 1%와 2% glucose 첨가구에서 초기에는 산도의 증가속도가 낮았다가 3주 이후 급격히 증가한 것은 원료육의 건조로 인한 유리수분 감소와 10°C의 저온숙성의 영향으로 세균의 증식이 억제되었다가 이후 산생성균의 증식이 활발해지므로서 젓산을 포함한 유기산의 생성이 증가하였기 때문이며, glucose 첨가구간에 적정산도의 차이가 적은 것으로 보아 1% glucose 수준은 균의 증식에 필요한 탄소원으로서 비교적 충분한 농도라 사료되었다.

### 요 약

발효에 의한 향미특성과 저장성이 양호한 새로운 저염 오징어젓갈의 제조기술을 개발하고자 원료어육의 수분활성도와 염농도, papain과 glucose의 첨가농도 등 적정 제조조건에 대하여 조사하였다. 오징어육의 수분활성도를 0.94, 0.90과 0.88로 조절하고 3, 5와 7%의 식염을 첨가하여 제조한 오징어젓갈을 10°C에서 6주간 숙성하였을 때 아미노태질소는 수분활성도가 높고 염도가 낮을수록 함량이 높았으며 수분활성도 0.90이고 식염농도가 5%인 경우 관능적 품질이 양호하였고 30일 이상 유통가능하였다. 수분활성도를 0.90으로 조절하고 5% 식염으로 염장한 오징어육을 papain의 첨가농도를 달리하여 10°C에서 숙성하였을 때 papain의 첨가농도가 높을수록 단백질의 분해가 빨랐으며 관능적 품질은 papain 0.1%를 첨가한 처리구가 가장 양호하였다. 또한 수분활성도를 조절하여 5% 식염으로 염장한 오징어육은 1% glucose의 첨가로 유기산 발효를 촉진시켜 5주경에 pH 5.8로 저하하므로써 대조구의 최저 pH 6.13에 비하여 비교적 낮았으므로 저장성 연장효과가 기대되었다.

### 문 헌

1. Ministry of agriculture and forestry: Statistical yearbook of agriculture, forestry and fisheries, Republic of Korea (1996)
2. Uno, T., Hiroshi, T. and Kim, K.K.: Studies on the fermented fishery products-I. Effect of alcohol on the flavor, taste and shelf-life of "ika-shiokara" (in Japanese). Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station, 29(2), 23 (1972)
3. Uno, T.: Studies on the fermented fishery products-II. Effect of carbohydrates and monoglycerides on the shelf-life of "ika-shiokara" (in Japanese). Monthly report of

- Hokkaido fisheries experimental station, **30**(6), 23 (1973)
4. Uno, T.: Studies on the fermented fishery products-III. Effect of maltitol on the shelf-life of "ika-shiokara" (in Japanese). Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station, **31**(2), 22 (1974)
  5. Uno, T.: Studies on the fermented fishery products-V. Effect of lactic acid on the quality of "ika-shiokara" (in Japanese). Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station, **31**(11), 23 (1974)
  6. Uno, T.: Studies on the fermented fishery products-VII. Effect of glycerin and xylose on the shelf-life of "ika-shiokara" (in Japanese). Monthly report of Hokkaido fisheries experimental station, **33**(1), 19 (1976)
  7. Kim, Y.M., Lee, W.J., Jeong, Y.M., Hur, S.H. and Choi, S.H.: Processing conditions of low-salt fermented squid and its flavor components 2. Effects of temperature, salinity and pH on the growth of bacteria from isolated low salt fermented squid. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 631 (1995)
  8. AOAC: *Official methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists Inc., Virginia, p.918 (1990)
  9. Kobara, T., Suzuki, T. and Iwao, Y.: Handbook of food analysis, b. Folmol titration method, Keonmyunsa Co., Tokyo, 58 (1972)
  10. Gornall, A.G., Bradawill, C.J. and David, M.M.: Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**, 751 (1949)
  11. Laemmli, U.K.: Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, **227**, 751 (1970)
  12. SAS/STAT: User's guide: Release 6.03 ed., SAS institute Inc. Cary, NC. U.S.A. (1988)
  13. Korea food industry association: Food code (1996)
  14. Shimada, K. and Baba, R.: The relation between the chemical changes and the salt content in the ripening of "Ika-shiokara" (in Japanese). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **1**, 287 (1932)
  15. Nagasaki, S. and Yamamoto, T.: Studies on the influence of salt on microbial metabolism-III. On the relation of salt concentration to the putrefaction of fish muscle and to ripening of "ika-shiokara" (in Japanese). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **20**, 613 (1954)
  16. Fukuda Y. and Hasegawa S.: Changes in free amino acids and low molecular nitrogenous compounds during storage of "ika-shiokara" with various salt content (in Japanese). Report of Aomori fisheries research institute, 95 (1981)
  17. Lee, N.H., Oh, S.W. and Kim, Y.M.: Biochemical changes in muscle protein of squid *sikhae* during fermentation. Effect of temperature and moisture content (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 292 (1996)
  18. Lee, Y.Z., Simpson, B.K. and Haard, N.F.: Supplementation of squid fermentation with proteolytic enzymes. *J. Food Biochem.*, **6**, 127 (1982)
  19. Youn, J.E. and Yang, R.: Studies on the aging of beef at adding the proteolytic enzyme. IV. Studies on the tenderness effect of beef by papain treatment (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **6**, 163 (1974)
  20. Olga, D., Fernandez, M., Gonzalo D., Fernando, G., Hoz, L., and Ordonez, J.A.: Effect of the addition of pronase E on the proteolysis in dry fermented sausages. *Meat Science*, **34**, 205 (1993)

---

(1997년 8월 18일 접수)