

강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구

3. 식해 숙성중 품질에 미치는 마늘 첨가량의 영향

김상무 · 백운두* · 이근태*

강릉대학교 수산자원개발학과 · *부산수산대학교 식품공학과

The Development of Squid(*Todarodes pacificus*) Sik-hae in the Kang-Nung District

3. The Effects of Garlic Concentrations on the Properties of Sik-hae

Sang-Moo KIM, Oon-Doo BANK and Keun-Tai LEE*

Department of Fisheries Resources Development, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

**Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea*

The effects of garlic concentrations on the properties of squid sik-hae such as the chemical and microbial changes were investigated. pH, the amounts of lactic acid showed significant differences at early stages of fermentation and no significant differences at later stages with increasing garlic concentrations. The amount of TMAO decreased with increasing storage periods and garlic concentrations, whereas that of TMA increased significantly at early stages of fermentation and showed no significant differences with increasing garlic concentrations. At later stages of fermentation, the amount of TMA at 2% garlic concentration was higher than those at 3 and 4%.

The number of lactic acid bacteria increased significantly garlic concentrations at early stages of storage and had no significant differences at later stages. The numbers of proteolytic bacteria, psychrotroph, and fungi increased in proportion to length of storage and garlic concentrations at early stages of storage whereas, the number of bacteria decreased significantly at later stages of storage with increasing garlic concentrations.

서 론

식해는 우리나라 고유의 수산발효식품 중의 하나로 원재료인 어패류 및 부재료(곡류, 고추가루, 무우채, 마늘, 생강 등)로부터 유래되는 각종 미생물 및 자가효소에 의해 발효되는 어육발효식품이다. 식해는 사용되는 재료나 염의 종류, 염도 및

숙성조건에 따라 맛과 품질이 달라지며 유산균들이 재료에 함유된 탄수화물을 주로 이용하고 그 결과 생성되는 여러가지 저분자 물질이 조화를 이루어 독특한 풍미와 맛을 낸다고 알려져 있다.

식해 제조시 필수적으로 첨가되는 부재료인 마늘은 독특한 풍미를 내므로 식생활에서 중요한 조미료로 오랫동안 사용되고 있다(김, 1981). 마늘은

많은 양의 황성분을 함유하고 있으며 이러한 황화합물들이 특정 미생물에 대하여 항균작용을 나타내어 마늘의 연부현상을 지연시키는 효과를 가지고 있으며(한국식품문화진흥법), 마늘유(garlic oil)는 방부효과(DeWit 등, 1979; Cavallito and Bailey, 1944; Saleem and Al-Delaimy, 1982), 항산화작용(Al-Jalay 등, 1987) 및 항암작용(박 등, 1991)을 가진다고 보고되고 있다. 발효식품에 있어서의 마늘의 효과에 대해서는 김치 미생물에 대한 영향(조 등, 1988; 조·진, 1988) 및 김치의 숙성에 대한 영향(이 등, 1989) 등이 있으나 젓갈류에 대한 마늘의 영향에 관한 보고는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 식혜의 맛에 큰 영향을 미치는 중요한 재료인 마늘의 첨가량을 달리하여 담근 오징어식혜를 숙성시키면서 일반적인 성분 및 미생물의 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1) 시료의 처리: 동해안 특산 어종의 하나인 오징어를 원료로 사용하였다. 오징어(*Todarodes pacificus*)는 강릉시 수협에서 -25℃에서 저장된 것을 10℃에서 해동한 후, 폭 1cm 간격으로 썰어 식염을 7% 수준으로 하여 5℃에서 24시간 동안 물기를 제거한 후 사용하였다. 무우채는 2cm 정도 길이로 썰어 소금 7% 수준으로 하여 5℃에서 24시간 동안 물기를 제거한 후 사용하였다.

2) 식혜제조: 식혜 제조 공정은 전보(김 등, 1994)에서와 동일하게 제조하였으며 단지 마늘 첨가량만 달리하였다. 즉, 어육 중량당 곡류밥 50% (메조 및 멥쌀 각 25%), 고추가루 7%, 무우채 5%, 마늘 3%, 생강 1.5%, 마늘 2~4%로 혼합한 후 용기에 넣어 밀봉한 후 20℃에서 숙성하였다.

2. 방 법

1) 일반성분분석: AOAC(1984)법으로 측정하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조단백은 Semimicro-kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 탄수화물은 Bertrand법으로 측정하였다.

2) 산도(Acidity): 식혜 100g에 80% ethanol 100 ml를 가하여 마쇄한 후 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 잔사에 80% ethanol 100 ml를 더 가하여 마쇄한 후 원심분리하여 모은 상등액을 0℃에서 24시간 방치한 후 5 ml를 취하여 0.1%

phenolphthalein 지시약을 가한 다음 0.5 N NaOH 용액으로 적정하여 lactic acid 량으로 환산하였다.

3) pH: 시료 10g에 증류수 100 ml를 넣고 15,000 rpm에서 10분간 마쇄한 후 pH meter(동우 메디칼센터)로 pH를 측정하였다.

4) 아미노태질소(NH₂-N): 아미노태질소(NH₂-N)량은 Spies 및 Chamber(1951)의 동염법으로 측정하였다. 즉, 식혜시료 5g을 마쇄한 후 75% ethanol 50 ml를 가한 후 5000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 5 ml 상등액에 Cu₃(PO₄)₂ 용액 5 ml를 가하여 5분간 혼합시킨 후, 다시 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취한 뒤 alanine 200 mg을 가하여 상온에서 방치한 후 620 nm에서 흡광도를 측정한 후 표준곡선에서 아미노태 질소량을 계산하였다.

5) TMAO 및 TMA의 측정: Bystedt 등(1959)의 방법을 사용하였다. 즉, TMA 측정은 시료용액 1 ml를 30 ml 공전시험관에 넣고 10% formalin 1 ml, toluene 10 ml, 25% KOH 3 ml를 가하여 격렬하게 80회 진탕하였다. 5분간 방치한 후 분리된 상층부 용액 7 ml를 취하여 무수망초를 넣어 수분을 제거하였다. 탈수 toluene 층 5 ml를 다른 공전시험관 A에 취하여 0.02% picric acid-toluene 용액 2 ml와 혼합하여 10분간 방치 후 410 nm에서 흡광도를 측정하였다. TMAO 측정은 시료용액 1 ml를 시험관 B에 취하여 1% TiCl₃ 용액 1 ml를 가하여 80℃ 수조에서 1분간 방치한 후 잔여 TiCl₃을 없애기 위해 포화 KNO₃ 용액을 적하하여 분홍색이 소실되면 흐르는 물로 냉각하였다. 이것을 상기와 같은 방법으로 TMA 량을 측정하고 환원전의 TMA 량을 빼어 TMAO 량으로 하였다.

6) 총 arginine량: Lee 등(1981)의 방법을 수정하여 사용하였다. 즉, 시료 10g에 증류수 50 ml를 가하여 마쇄한 후 5000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 상등액 10 ml에 2 N HCl 10 ml를 가하여 20분간 121℃에서 고압증기멸균하였다. 냉각 후 2 N NaOH 10 ml를 가한 후 증류수로 100 ml로 정용하였다. 이 용액 5 ml에 증류수 15 ml, 1% picric acid 20 ml, 2N NaOH 25 ml를 가하여 15분간 혼합한 다음 증류수로 100 ml로 정용하여 여과한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선에서 총 arginine량을 계산하였다.

7) 핵산관련물질: 이 등(1986)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료 10 g에 10% 냉과염소산용액 25 ml를 가하여 마쇄한 후 5000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 분리하고, 잔사는 같은 방

3. 식해 숙성중 품질에 미치는 마늘 첨가량의 영향

법으로 처리하여 모은 상등액을 5 N KOH 용액으로 pH 6.5~6.8 로 조정한후 10,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 냉과염소산용액으로 100 ml로 정용하여 일부를 취하여 millipore filter(0.45 μ m)로 여과하여 HPLC(Beckman, U.S.A.)로 분석하였다.

8) 미생물 균수 측정: 식해 숙성중의 미생물 변화는 다음과 같이 측정하였다. 즉, 젖산균은 MRS agar, fungi는 Malt extract agar, 총균수는 standard plate agar, proteolytic bacteria는 선택배지(Table 1), psychrotroph는 nutrient agar를 사용하였다. Psychrotroph은 7 $^{\circ}$ C에서 15일, psychrotroph을 제외한 나머지는 32 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양한 다음 균수를 측정하였으며 균수측정은 dilution pour method를 이용하여 원시료 1 g중의 균수로 산출하였다.

Table 1. Medium for the culture of proteolytic bacteria

A		
Skim milk	20g	
Distilled water	500mL	
pH 7.0		
B		
Bacto peptone	5g	
Yeast extract	1g	
Sodium chloride	80g	
Bacto agar	15g	
Distilled water	500mL	

* A and B are mixed after autoclaved.

결과 및 고찰

1. 일반성분분석: 식해 숙성중의 일반성분에 대한 마늘의 영향은 Table 2에 나타내었다. 수분은 69.02~72.46%, 조단백은 10.3~11.9%, 조지방은 1.

40~2.43%, 탄수화물은 1.79~1.92% 사이였다. 일반성분에 대한 마늘 함량의 영향은 거의 없었으며 단지 수분은 마늘함량이 높아짐에 따라 약간 증가하는 경향을 보였으나 뚜렷한 성분의 변화는 없었다고 보여진다. 이 등(1983) 및 채(1990)의 가자미 식해 숙성 중 일반성분은 숙성기간에 따라 차이가 없었다는 보고와 유사하다고 보여진다.

2. pH 및 젖산(lactic acid) 량: 식해 숙성중 pH 및 lactic acid 량 변화에 대한 마늘 농도의 영향을 Fig. 1 및 Fig. 2에 각각 나타내었다. pH 변화는 마늘농도 2%와 3%에서는 큰 차이가 없었지만 4% 농도에서는 2%와 3% 보다 숙성초기를 제외하고는 전 저장기간에서 일정한 비율로 낮은 값을 나타내었다. 전 마늘농도에서 숙성 5일만에 pH는 4.5

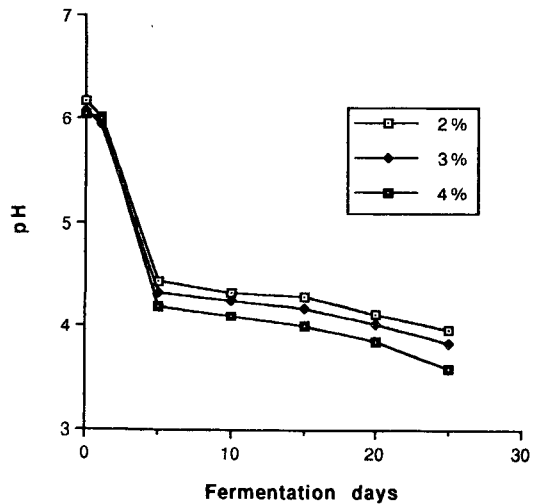


Fig. 1. Changes of pH during the fermentation of squid sik-hae at 20 $^{\circ}$ C with different garlic proportions.

Table 2. Changes of proximate composition during the fermentation of squid sik-hae at 20 $^{\circ}$ C with different storage periods and garlic proportions

Proximate Compositions, %	Periods, days		0		5		10		15		20				
	Garlic proportions%		2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	
Moisture	69.68	71.76	71.49	69.02	70.59	71.99	70.95	72.21	72.46	70.03	71.34	71.92	70.93	71.65	71.43
Crude protein	11.73	11.90	11.40	11.50	11.60	11.35	11.65	11.20	11.60	11.30	10.30	10.60	11.00	10.60	10.26
Crude lipid	1.54	1.40	1.56	1.96	1.90	1.85	2.14	2.20	2.09	2.03	2.30	2.25	2.18	2.23	2.43
Carbohydrate	1.80	1.85	1.84	1.92	1.87	1.80	1.90	1.84	1.82	1.81	1.82	1.80	1.87	1.82	1.79

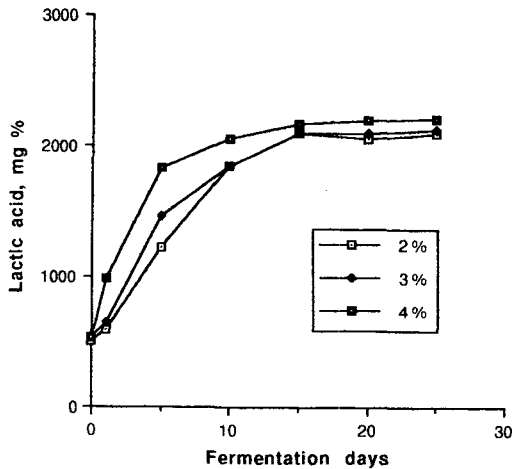


Fig. 2. Changes of lactic acid content during the fermentation of squid sik-hae at 20°C with different garlic proportions.

이하로 떨어졌으며 이후 서서히 감소하였다. 마늘첨가량에 따른 젖산 생성량은 마늘농도 2%와 3%에서는 숙성기간에 따라 큰 차이가 없었으며 단지 숙성 5 일째에 3% 마늘농도에서 2% 마늘농도보다 젖산량이 높았다. 4% 마늘농도에서 젖산 생성량은 2% 및 3% 보다 전 숙성기간에 걸쳐 많이 생성되었으며 특히, 숙성초기에는 큰 차이를 나타내었다. 이 등(1989)은 마늘첨가량을 달리한 김치의 숙성실험에서 마늘량이 많을수록 산도가 빠르게 증가하여 마늘이 김치의 숙성을 촉진한다고 하였는데 이는 본 연구의 결과와 일치하고 있다. 단지 이 등(1989)은 숙성 1일째의 김치의 젖산량은 마늘농도에 따라 별 차이가 없었다고 보고하였으나 본 실험에서는 숙성 1일째에도 4% 마늘농도의 젖산량은 2% 및 3% 마늘농도의 젖산량보다 현저하게 많이 생성되었다. 조 등(1988)은 마늘 첨가량이 많으면 호기성 미생물의 성장저해효과가 뚜렷하다고 보고하였으며, 상대적으로 유산균의 생장은

유리하게 하여 그 결과 산도가 증가하였을 것으로 사려된다고 이 등(1989)은 보고하였다. 따라서 본 실험의 식해 숙성의 경우에도 비슷한 젖산 발효 식품이므로 같은 원리가 적용된다고 생각된다.

3. 총 arginine 량: 마늘첨가량을 달리하였을 때의 식해 숙성중 총 arginine 량의 변화는 Table 3에 나타내었다. 마늘농도에 따른 총 arginine 량은 뚜렷한 차이가 없었으며 전 마늘농도에서 숙성 10일까지 증가하였다가 그 후로는 다소 감소하는 경향을 나타내었으며 148mg% ~ 174mg% 사이에서 전체 숙성기간의 함량을 고려할 때 큰 변화는 없었다고 보여지며, 발효초기에 총 arginine 량이 다소 증가하는 것은 숙성 중 미생물에 의한 단백질의 분해가 촉진되었다고 보여진다. 척추동물은 에너지 대사에 관여하는 물질로서 creatine phosphate 대사 경로(ADP+creatine phosphate ↔ ATP+creatine)를 가지나 연체동물 및 무척추동물은 creatine 경로 대신 arginine 경로(ADP+Arg·P ↔ ATP+arginine)를 따르며, 사후 시간이 경과함에 따라 근육에서는 arginine으로써 검출되어지며, octopine dehydrogenase의 활성에 의해 arginine은 octopine으로 변환한다(須山 등, 1980). 따라서 본 실험에 사용한 오징어는 무척추동물이므로 arginine 경로를 가지며, 총 arginine 량이 숙성초기에 기간이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향은 총 arginine이 숙성 중에 새로이 합성되어지는 것이 아니고 숙성 초기에는 타 물질에 결합되어 있거나 또는 오징어 육조직이 충분히 연화되지 못하여 시료중에 함유되어 있는 arginine이 전부 추출이 되지 않았다가 숙성온도 및 숙성기간이 증가함에 따른 육조직의 분해가 촉진되어 식해내에 존재하는 arginine의 추출량이 증가하였기 때문이라고 사료된다.

4. 아미노태 질소(NH₂-N): 식해숙성중의 아미노태질소 변화에 대한 마늘농도의 영향을 Fig. 3에

Table 3. Changes of total arginine content* during the fermentation of squid sik-hae at 20°C with different storage periods and garlic proportions

Garlic proportions, %	periods, days							
	0	1	5	10	15	20	25	
2	148.23	160.66	157.65	170.57	165.26	160.34	166.88	
3	150.50	167.60	157.60	171.50	167.65	159.15	165.30	
4	152.75	158.78	160.78	174.40	168.62	170.09	159.74	

* mg %

3. 식해 숙성중 품질에 미치는 마늘 첨가량의 영향

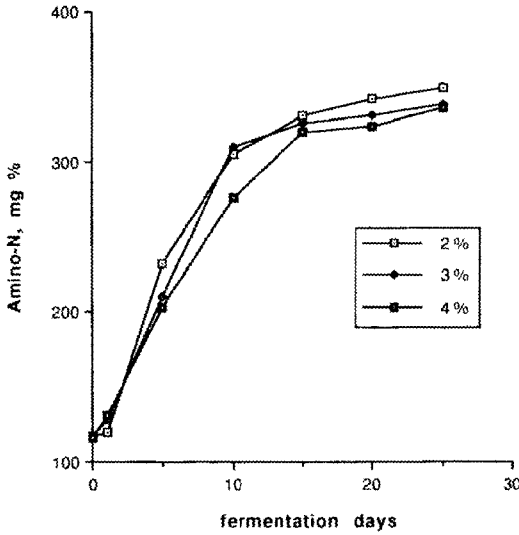


Fig. 3. Changes of amino-N content during the fermentation of squid sik-hae at 20°C with different garlic proportions.

나타내었다. 아미노태 질소량은 실험에 사용한 전 마늘농도에서 숙성 10일째까지는 급격하게 증가하다가 이후 서서히 증가하였다. 숙성 1일째는 마늘농도에 따른 아미노태 질소량은 별 차이가 없었으나 숙성 5일째는 마늘농도 4%에서 생성된 아미노태 질소량은 마늘농도 2% 및 3% 보다 많이 생성되었다. 숙성 10일째에 있어서의 아미노태 질소량은 마늘농도 4%에서 생성량이 2% 및 3% 보다 다소 낮았으며, 숙성 15일 이후로는 마늘농도 3%와 4%에서의 아미노태 질소 생성량은 별 차이가 없었으며, 단지 마늘농도 2%에 있어서는 3% 및 4% 마늘농도보다는 약간 높은 경향을 나타내었다. 따라서, 마늘농도는 증가할수록 식해 숙성을 다소 완만하게 한다는 것을 알 수 있다. 유·장(1992)은 조개젓 실험에서 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 이후로는 완만하게 증가하였으며, 숙성 70일 부터는 다소 감소한다고 하였으며, 이 등(1983)은 가자미 식해 연구에서 숙성 15일까지 아미노태 질소량은 급격하게 증가하다가 그 이후로 완만하게 감소하였다고 보고하였다. 또한 관능검사의 결과 식해맛이 가장 좋을 때는 아미노태 질소량이 최고치를 나타낸 숙성 14일째가 가장 좋았다고 보고하였다.

5. TMAO 및 TMA 량: 마늘농도에 따른 식해 숙성중의 TMAO 및 TMA 량의 변화를 Fig. 4 및 Fig.

5에 각각 나타내었다. TMAO(Trimethylamine oxide) 량은 숙성 1일부터 급격하게 감소하였으며 숙성 15일째부터는 완만하게 감소하였다. 마늘 농도가 높을수록 감소 비율도 높았으나 숙성 10일째까지 마늘농도 2%와 3% 사이에는 별다른 차이가 없었으나 숙성기간 15일째부터는 2% 농도에서의

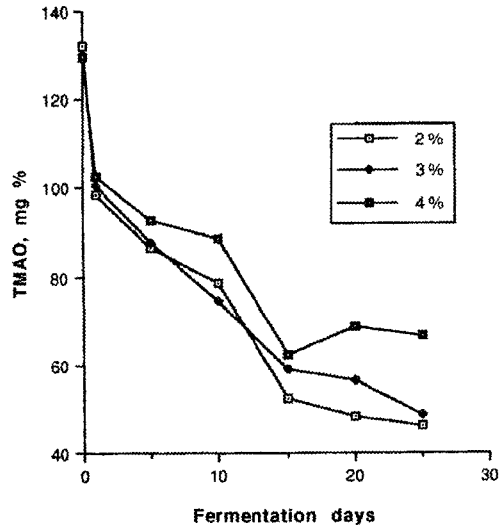


Fig. 4. Changes of the amount of TMAO during the fermentation of squid sik-hae at 20°C with different garlic proportions.

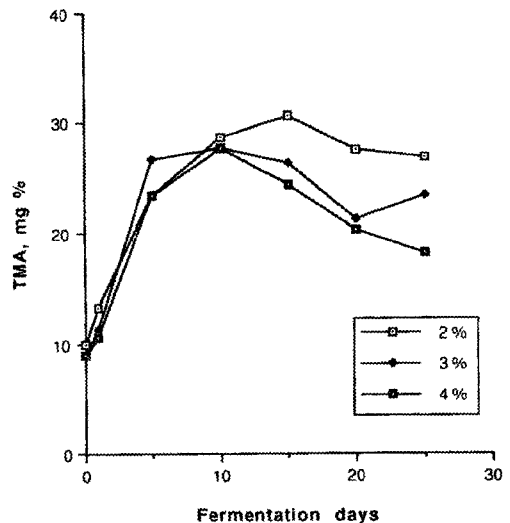


Fig. 5. Changes of the amount of TMA during the fermentation of squid sik-hae at 20°C with different garlic proportions.

TMAO 감소량이 마늘농도 3% 및 4% 보다 감소량이 적었다. TMAO는 해산동물에 완충작용(buffer system)에 관여하며 많은량이 함유되어 있다. TMAO는 효소의 작용에 의해 TMA(Trimethylamine)이나 DMA(dimethylamine) 및 formaldehyde로 분해가 되며 이런 분해물들이 고기의 비린내 냄새의 주성분이다(Fennema, 1985). 마늘농도를 달리했을 때의 숙성기간에 따른 TMA 량은 숙성 10일째까지는 별 차이가 없었으나 숙성 15일부터는 마늘농도 2%가 3%와 4% 농도보다 현저하게 생성량이 많았으며, 3%와 4% 사이에는 별 다른 차이가 없었다. 그리고 숙성 10일 이후로는 TMA 생성량은 감소하는 경향을 나타내었다. 오(1990)는 오징어 양념젓갈 연구에서 숙성온도 및 숙성기간이 증가할수록 TMA량은 증가하였으며, 젓갈의 경우 TMA 변화는 본 연구의 결과와 마찬가지로 일정수준의 범위에서 변화의 폭은 매우 크다고 하였는데, 이는 TMA는 휘발성이 매우 강한 물질이며 분석시 휘발에 의한 손실과 여체 부위에 따라 다르게 생성되기 때문에 이로부터 오는 차이 때문이라고 간주하였다. 본 실험에서 TMA 값이 숙성 0일에도 높게 나타난 것은 원료가 냉동 오징어이고

숙성기간 또는 식염 첨가 후 탈수동안 TMAO가 많이 분해되었다고 볼 수 있다.

6. 미생물 변화: 마늘농도를 달리하였을 경우의 숙성기간에 따른 미생물의 변화에 대한 마늘농도의 영향을 Table 4에 나타내었다. 숙성 0일때의 총균수는 마늘농도가 높을수록 적었으나 숙성 10일째는 근소한 차이를 나타내며 증가하였다가 숙성 15일 이후로는 감소하였는데 마늘농도가 높을수록 감소비율은 높았다. 조 등(1988)은 마늘의 농도가 높아질수록 김치숙성 초기의 호기성 세균수는 적게 나타났으며 발효가 말기로 접어들면서 점차 그 차는 줄었다고 하였는데, 본 실험의 결과도 이와 유사하였으며, 김치에 있어서 호기성 세균을 억제하는 최소한의 마늘 함량은 2%이었다고 보고하였다. 또한 이 등(1983)은 가자미 식해 연구에서 숙성 16일째까지는 총균수는 급격히 증가하였다가 그 이후로는 감소하였다고 하였는데 이는 본 실험의 결과와 비슷하였다. 또한 김 등(1987) 및 이 등(1989)은 마늘이 김치의 품질에 큰 영향을 주며 주로 이취 및 texture와 종합적인 맛에 영향을 주는 중요한 재료이며 원료에 대하여 2% 수준으로 하는

Table 4. Changes in the number of microflora in squid sik-hae fermented at 20°C with different storage periods and garlic proportions

Periods, days	0			5			10		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
garlic proportions, %									
microflora									
Total viable cell counts	6.2×10 ⁵	2.1×10 ⁵	1.4×10 ⁵	9.2×10 ⁹	8.1×10 ⁹	7.6×10 ⁸	9.6×10 ⁹	9.5×10 ⁹	9.3×10 ⁸
lactic acid bacteria	8.2×10 ²	5.3×10 ²	1.0×10 ²	2.3×10 ⁶	4.8×10 ⁶	9.0×10 ⁶	1.5×10 ⁸	2.0×10 ⁸	4.2×10 ⁸
Proteolytic bacteria	2.7×10 ⁴	2.0×10 ⁴	2.0×10 ⁴	2.3×10 ⁶	2.0×10 ⁶	2.3×10 ⁶	3.9×10 ⁶	4.0×10 ⁶	3.9×10 ⁶
Psychrotrophs	2.0×10 ⁴	1.6×10 ⁴	1.3×10 ⁴	2.6×10 ⁷	3.6×10 ⁷	4.2×10 ⁷	3.5×10 ⁷	5.6×10 ⁷	7.0×10 ⁷
Fungi	8.3×10 ³	6.2×10 ³	3.6×10 ³	3.6×10 ⁵	7.6×10 ⁵	2.2×10 ⁶	2.0×10 ⁶	3.2×10 ⁶	4.0×10 ⁶
				15			20		
				2	3	4	2	3	4
Total viable cell counts		8.2×10 ⁸	7.6×10 ⁸	7.3×10 ⁸	2.6×10 ⁷	2.4×10 ⁷	2.2×10 ⁷		
Lactic acid bacteria		2.4×10 ⁸	2.6×10 ⁸	2.8×10 ⁸	4.7×10 ⁷	5.8×10 ⁷	6.4×10 ⁷		
Proteolytic bacteria		6.5×10 ⁶	6.3×10 ⁶	6.4×10 ⁶	4.6×10 ⁵	4.5×10 ⁵	4.3×10 ⁵		
Psychrotrophs		2.4×10 ⁸	2.3×10 ⁸	2.3×10 ⁸	9.1×10 ⁷	5.3×10 ⁷	2.1×10 ⁷		
Fungi		3.4×10 ⁵	3.3×10 ⁵	3.2×10 ⁵	5.7×10 ⁴	4.4×10 ⁴	3.2×10 ⁴		

3. 식해 숙성중 품질에 미치는 마늘 첨가량의 영향

것이 바람직하다고 하였고 또한 조·전(1988)은 김치 숙성시 호기성 세균에 대한 마늘농도의 영향에서 마늘농도 4.5%에서는 호기성균 모두가 24 시간 동안 생육하지 않았다고 하였으며, 마늘농도가 높을수록 호기성 세균의 생육을 크게 방해한다고 하였는데, 식해인 경우에도 이와같은 원리가 적용된다고 생각된다.

마늘농도에 따른 lactic acid 균의 변화는 숙성 0 일 경우에는 마늘농도가 증가함에 따라 lactic acid 균수는 적었으나, 숙성 5일 이후로는 마늘농도가 증가함에 따라 균수도 증가하였으며 숙성 15일째에 최고 균수를 나타내었다가 숙성 20일째는 감소하였다. 조 등(1988)은 김치 숙성에 있어서의 유산균의 변화에 대한 마늘농도의 영향을 연구하였는데, 마늘농도가 증가함에 따라 발효초기의 유산균수는 증가하였으며 발효후기에는 그 차이가 줄었다고 하였다. 그리고 이런 경향은 마늘에 의한 초기 호기성 세균의 억제에 의해 유산균의 생육에 좋은 환경을 가져다 줌으로써 유산균의 증식이 잘 일어났으며 증식촉진제 역할 가능성도 있다고 보고하였다.

마늘농도를 달리하였을 경우 proteolytic bacteria에 대한 마늘농도의 영향은 숙성 0 일때는 마늘농도가 높을수록 균수는 적었으며, 숙성 5일이후에는 반대로 마늘농도가 높을수록 균수는 많았다가 숙성 10일째 및 15일째는 마늘농도의 차이에 따른 균수의 변화는 별 차이가 없이 숙성기간이 증가함에 따라 증가하였다. 숙성 20일째는 proteolytic bacteria 수는 감소하였으며, 마늘농도가 높을수록 감소비율도 약간 높았다. Saleem 및 Al-Delaimy(1982)는 *Bacillus cereus* 균에 대한 마늘추출물의 효과에서 Bacillus 균은 현저하게 생육저해를 받았다고 보고하였으며, 전보(김 등, 1994)에서 오징어 식해중의 proteolytic bacteria는 대부분 Bacillus 속으로 동정되었는데, 마늘농도가 증가함에 따라 숙성기간에 따른 오징어 식해 숙성중의 proteolytic bacteria 수가 생육이 저해되는 것은 Saleem 및 Al-Delaimy의 결과와 일치한다고 볼 수 있겠다. 그리고 Cavalito 및 Bailey(1944)는 마늘성분중 allicin이란 물질이 마늘의 항균작용을 갖게한다고 보고하였다.

식해숙성중의 내냉성균(psychrotroph)에 대한 마늘의 영향은 숙성 0일때는 마늘농도가 증가할수록 내냉성균수는 감소하였으며, 숙성 5일 및 10일때는 마늘농도가 증가할수록 내냉성균도 증가하였다. 숙성 15일째까지 내냉성균수는 숙성기간이 증가함에 따라 증가하였으나, 15일째의 마늘농도를 달리하였

을 경우 내냉성균의 변화는 거의 없었으나, 숙성 20일때는 전 마늘농도에서 숙성 15일째보다 내냉성균은 감소하였으며, 마늘농도가 높을수록 감소속도도 빨랐다.

마늘농도에 따른 식해숙성 중의 fungi(균류)의 변화는 숙성 0일때에는 마늘농도가 증가함에 따라 fungi는 적은 경향을 나타내었으나 숙성 5일 및 10일째는 마늘농도가 높을수록 fungi 수도 높았으며 숙성 15일째부터는 전 마늘농도에서 숙성 10일째보다 fungi수는 감소하였으며, 감소비율은 마늘농도가 높을수록 높았다. 조 등(1988)은 김치 숙성시의 효모에 대한 마늘농도의 영향실험에서 발효초기 효모수는 급격하게 감소하였다가 발효후기에 다소 증가하였다고 보고하였으며 효모수가 발효초기에 급격히 감소하는 것은 마늘과 관계가 없는 것으로 주장하였다. 그러나, Tansey 및 Appleton(1975)는 마늘은 fungi 성장을 억제하였다고 보고하였으며 본 실험에서도 숙성초기에 fungi에 대한 마늘농도의 영향은 뚜렷하지 않았으나 숙성기간이 증가할수록 마늘농도가 증가함에 따라 fungi의 성장은 저해되었다. 이 등(1989)은 마늘 사용량에 대한 김치의 관능검사 실험에서 마늘을 첨가하지 않은 김치가 화학성분이나 관능검사 결과 유의적으로 나쁘게 평가되었으며 이는 마늘이 김치제조에 있어서 맛을 좌우할 수 있는 중요한 재료라고 보고하였으며, 식해인 경우에도 같은 결과를 가진다고 볼 수 있겠다.

요 약

마늘 첨가량을 달리하였을 경우 숙성기간에 따른 오징어 식해의 성분 및 미생물 변화를 측정할 결과는 다음과 같다.

식해 숙성중의 일반성분에 대한 마늘의 영향은 거의 없었으며 pH는 마늘농도 2%와 3% 사이에는 별 차이가 없었지만 4% 마늘농도에서는 숙성초기를 제외하고는 마늘농도 2% 및 3% 보다 낮은 값을 나타내었다. Lactic acid 량은 4% 마늘농도에서 2% 및 3%보다 숙성초기에 많이 생성되었으며 숙성후기에 그 차이는 상당히 줄어들었다. 총 arginine 량 변화에 마늘의 영향은 거의 없었으며 아미노태 질소량은 숙성 초기에는 마늘농도가 증가할수록 낮은 값을 나타내었다. TMAO는 숙성초기에 급격하게 감소하였으며 2% 및 3% 농도에는 큰 차이는 없었으나 4% 농도는 숙성기간이 증가함에

따라 감소비율이 상대적으로 낮았다. TMA 량은 숙성초기에 급격하게 증가하였으나 마늘농도에 따른 차이는 거의 없었으며 숙성 후기에 2% 마늘농도에서 3% 및 4% 농도보다 많이 생성되었다. 미생물 변화를 살펴보면 총균수 및 fungi는 마늘농도가 증가함에 따라 균수는 적었으나 숙성말기에는 그 차이는 크지 않았다. Lactic acid bacteria는 숙성 0일에는 마늘농도가 증가함에 따라 균수가 적었으나 숙성기간 5일 이후로는, 마늘농도가 증가함에 따라 현저한 차이를 나타내었으나 숙성기간이 증가할수록 그 차이는 줄어들었다. Proteolytic bacteria, psychrotroph 및 fungi는 숙성 0일에는 마늘농도가 증가함에 따라 균수는 적었으나, 숙성기간이 증가할수록 균수는 증가하였으며, 숙성말기에 더 큰 감소경향을 나타내었다.

감사의 글

이 연구는 학술진흥재단 1992년도 대학부설연구소 연구비 지원에 의한 결과의 일부이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

김명희 · 신말식 · 전덕영 · 홍윤호 · 임현숙. 1987. 재료를 달리한 김치의 품질, 한국영양식량학회지, 16(4), 268~277.

김미리. 1981. 마늘 장아찌의 flavor에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문

박건영 · 김소희 · 서명자 · 정혜영. 1991. 마늘의 들연변이 유발억제 및 HT-29 결장 암 세포의 성장저해 효과. 한국영양식량학회지, 23(3), 370~374.

오상룡. 1990. 수산발효식품의 품질개선을 위한 기초연구. 한국식품개발연구원

유병진 · 장미화. 1992. 구연산 전처리에 의한 개량조개의 저염젓갈가공. 한국식품과학회지, 24(6), 541~546.

이상금 · 신말식 · 전덕영 · 홍윤호 · 임현숙. 1989. 마늘 첨가량을 달리한 김치의 숙성에 따른 변화. 한국식품과학회지, 21(1), 68~74.

이용호 · 안창범 · 오광수 · 이태현 · 차용준 · 이근우. 1986. 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구, (9) 저식염 새우젓의 제조 및 풍미성분.

한국수산학회지, 19(5), 459~468.

이철호 · 조태숙 · 임무현 · 강주희 · 양한철. 1983. 가자미 식해에 관한 연구. 한국 산업미생물학회지, 11(1), 53~58.

조남철 · 전덕영. 1988. 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향. 한국식품과학회지, 20(3), 357~362.

조남철 · 전덕영 · 신말식 · 홍윤호 · 임현숙. 1988. 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20(2), 231~235.

채영석. 1990. 강릉식해의 상품화 증진을 위한 연구. 한국식품개발연구원.

한국식품과학회. 1975. 채소류, 한국식품문헌총람 I. 한국식품과학회지.

Al-Jalay, B., G. Blank, B. McConnell and M. Al-Khayat. 1987. Antioxidant activity of selected spices used in fermented meat sausage. J. Food Protect., 50, 25~34.

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. U.S.A.

Bystedt, T., L. Swenne, and H. W. Ass. 1959. Determination of trimethylamine oxide in fish mesocle. J. Sci. Food Agric., 10, 301~310.

Cavallito, C. J. and J. H. Bailey. 1944. Allicin, the antibacterial principles of *Allium sativum*. J. Amer. Chem. Soc., 66, 1950~1956.

DeWit, C., S. Notremans, N. Gorin, and E. H. Kampelbacher. 1979. Effects of garlic oil or onion oil on toxin production by *Clostridium botulinum* in meat slurry. J. Food Protection, 42, 222~231.

Fennema, O. R. 1985. Food chemistry, Marcel Dekker, INC. New York and Basel, p. 614.

Lee, E. H., S. Y. Cho, Y. J. Cha, J. K. Jeon, and S. K. Kim. 1981. The effects of antioxidants on the fermented sardine and taste compounds of product. Bull. Korean. Fish. Soc., 14(4), 201~211.

Saleem, A. M. and K. S. Al-Delaimy. 1982. Inhibition of *Bacillus cereus* by garlic extracts. J. Food Protection, 45, 1007~1014.

Spies, T.R. and D.C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salt. J. Biol. Chem., 191, 789~797.

3. 식해 숙성중 품질에 미치는 마늘 첨가량의 영향

Tansey, M. R. and J. A. Appleton. 1975. Inhibition of fungal growth by garlic extract. *Mycologia*, 67, 409~416.
須山三千三・鴻巢章二・浜部基次・奥田行雄. 1980

イカの利用. 恒星社厚生 閣, 東京, pp. 72~73.

1994년 5월 19일 접수

1994년 7월 9일 수리