Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.
Vol. 19, No. 2, 200-207 (1991)

유산균 강화 자리젓 제조

고영환* · 김창용 · 강동섭 · 하진환 · 김수현 · 강영주 · 송대진
제주대학교 식품공학과

Enrichment of Lactic Acid Bacteria in Salted Fish, *Chromis notatus*

Ko, Young-Hwan*, Chang-Yong Kim, Dong-Sub Kang, Jin-Hwan Ha, Soo-Hyun Kim, Young-Joo Kang and Dae-Jin Song
Department of Food Science and Technology, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

Abstract — Jarijeot is a local food prepared by fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Since its NaCl content is around 20% like other fermented seafoods, reduction of NaCl concentration is desirable to minimize the risk of health hazard. Addition of KCl and enrichment of lactic acid fermentation were attempted to solve the problems resulting from low salt concentration. NaCl and KCl were added to a fish, *Chromis notatus* simultaneously at concentrations of 10 to 4% and 5 to 2%, respectively. Lactic acid bacteria and glucose at final concentration of 2% were also mixed with the above-salt treated fish to prepare jarijeot. The jarijeot was examined periodically for chemical changes during aging and compared with reference jarijeot containing only 20% of NaCl to find out an appropriate method for quality improvement. The content of ATP and its related compounds was not affected by the concentration of NaCl or the presence of lactic acid bacteria. Nearly no difference in contents of free amino nitrogen, trimethylamine oxide, trimethylamine and volatile basic nitrogen was observed between the jarijeot containing 20% of NaCl only and that containing 10% of NaCl, 5% of KCl, 2% of glucose and cells of *Pediococcus halophilus*. Moreover, sensory evaluation of both kinds of jarijeots revealed almost the same scores. The number of cells of *P. halophilus* was maintained at concentration of 10^5 cell/ml for 60 days' fermentation in the above mentioned jarijeot containing 10% of NaCl. Its pH was dropped down to 4.2. Accordingly it is possible to prepare jarijeot enriched with lactic acid bacteria if KCl and glucose are added at concentration of 5% and 2%, respectively, in addition to NaCl at a final concentration of 10%.

어류의 특성은 사후에 쉽게 빠른 속도로 부패한다는 점과 포획되는 시기 및 장소가 특정지역에 한정되어 있다는 것이다. 이러한 난점을 극복하기 위한 방법으로 냉동, 염장, 건조등의 저장방법이 발달되어 왔다고 보는 것이 일반적이다(1). 그 중에서도 원료에 소금을 가하여 저장 숙성시키는 방법은 어패류 뿐만 아니라 두류, 채소류, 육류 등에서도 이용되고 있는 식품가공상의 일반적인 제법이라고 볼 수 있다. 어패류에 식염을 20% 내외로 섞어서 숙성시킨 젓갈은 동물성 단백질의 대체 또는 보충원으로서, 각종 무기염류가 풍부할 뿐만 아니라 미생물의 생육에 따른 각종 비타민의 생산으로 식탁에서 중요한 위치를 차지하여 왔고 이런 의미에서 그에 대한 연구가 상당히 진행되어 젓갈 숙성 중의 성분변화 또는 품질향상을 위한 연구(2, 3)가 있어 왔다. 그러나 식염의 과다섭취는 각종 성인병의 원인(4, 5)이 될 수 있는 점을 고려하여 볼 때 가능한 한 소량의 소금을 이용하여 식품을 저장 숙성시키는 것이 바람직하며 게다가 인체에 유익한 유산균(6)을 선택적으로 증식시킬 수 있다면 좋으리라고 생각된다. 유산균은 보통의 발효식품에서 쉽게 발견되는 세균으로 고염농도의 제품에서는 *Pediococcus*속, 그리고 저염제품에서는 *Leuconostoc*과 *Lactobacillus*속 세균이 주로 발견되었다(1).

Key words: Lactic acid bacteria, *Pediococcus halophilus, Pediococcus acidilactici*
*Corresponding author

이 등(7, 8)은 저식염 농도의 젓갈 제조연구에서 상당한 성과를 거두었다. 정어리(7)와 멸치젓(8)의 경우 식염의 농도를 10% 내외로 하고 첨가물로 sorbitol, lactic acid, glycerin, ethyl alcohol 등을 첨가했을 때 숙성에 50~60일이 소요되었다.

본 연구에서는 제주도의 향토관광식품인 자리(*Chromis notatus*)젓 제조방법상의 식염농도를 낮추기 위한 수단으로 유산균을 starter로 그리고 KCl을 식염대체원으로 첨가하여 숙성과정 중의 제품품질에 영향을 미치는 인자에 대해서 그 변화를 측정하였고, 그리로부터 적절한 유산발효 자리젓 제법을 도출해 내고자 하였다.

재료 및 방법

전통적인 자리젓 제법에 대한 조사

제주도에서 조상대대로 전해 내려오는 자리젓 제법을 찾아내고자 가가호호 방문하여 75 가구를 대상으로 면담을 통해 제법 및 숙성방법 그리고 저장기간 등에 대해서 조사하였다.

자리젓 제법

Table 1과 같이 자리젓 원료를 섞어서 담금 후 18℃ 내외의 응달에서 숙성시켰다. 자리(*Chromis notatus*)는 포획 후 즉시 얼음에 재워서 실험실로 운반하여 신선한 상태로 사용하였으며, 포도당은 부족한 탄수화물의 보충원으로서 첨가하였고, 유산균은 MRS broth(9)에 사전배양한 것을 starter로 사용하였는데 식염농도 10%와 8% 처리구에는 *Pediococcus halophilus*(6)를 10^5 cells/ml, 그리고 6%와 4% 처리구에는 *Pediococcus acidilactici*(6)를 10^6 cells/ml 수준으로 각각 접종하였다. 식염농도 20% 처리구(control)는 대조구로 사용하였다. 균주 *Pediococcus halophilus*는 미국종균협회(American Type Culture Collection)로부터 구입하였고(ATCC13621), *Pediococcus acidilactici*는 한국종균협회로부터 구입하였다(KFCC11728).

일반성분 분석

자리의 기본적인 성분에 대한 분석을 실시하였다. 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro kjeldahl법, 조지방은 ether 추출 soxhlet법, 조회분은 건열회화법에 의해서 정량하고 탄수화물의 함량은 잔여물의 함량으로 하였다(10).

Table 1. Mixing ratio of raw materials for the preparation of jarijeot (% based on weight of fish, *Chromis notatus*)

Treatment	Control	A	B	C	D
NaCl	20	10	8	6	4
KCl		5	4	3	2
Glucose		2	2	2	2

숙성 중의 품질검사

자리젓 제조 후 냉암소에서 저장 숙성시키는 동안에 15일 간격으로 품질관련 항목에 대해 주기적으로 조사하였다.

핵산관련물질 : 이 등(11)의 방법에 따라 과염소산(perchloric acid)용액으로 시료로부터 핵산관련물질을 추출한 후 HPLC로 분석하였다.

Trimethylamine oxide(TMAO)와 trimethylamine (TMA) : TMA는 Dyer법(12)을 개량한 교본과 강시(13)의 방법에 따라 비색정량하였으며, TMAO는 TMA로 환원시킨 후 총 TMA량 중에서 환원 전 TMA량을 빼줌으로써 산출하였다.

Thiobarbituric acid(TBA)가 : Tarladgis 등(14)의 방법에 따라 시료의 증류추출물과 TBA를 반응시켜 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) : Conway unit를 이용한 미량확산법(15)으로 정량하였다.

유리아미노태 질소(NH_2-N) : Spies와 Chamber의 동염법(16)으로 620 nm에서 흡광도를 측정하여 비색정량하였다.

pH : pH meter로 읽었다.

유산균수 : *Pediococcus halophilus*는 5% 식염을 함유한 MRS 한천배지에 그리고 *Pediococcus acidilactici*는 MRS 한천배지에 각각 35℃, 48 hr 평판도말배양하여 생균수를 측정하였고, 희석이 필요하면 0.9% 식염수를 사용하였다(9).

관능검사 : 식품공학과 3학년에 재학 중인 남여 대학생 10인으로 구성된 panel이 조직, 냄새, 색, 맛에 대해서 최고 5점, 최저 1점인 5단계 평점법으로 평가하였고 그 결과를 SAS package에 의해서 Tukey 검정하였다.

결과 및 고찰

전통적인 자리젓 제법

제주도민들의 전통적인 자리젓 제법에 따르면 소금을 20% 수준으로 자리와 섞고 항아리에 넣어 돌이나 천으로 눌러서 음지에 저장하면 최고 8개월까지도 저장가능한 것으로 나타났고, 숙성 2~3개월 후에 최고의 맛을 보인다고 하였다. 담그는 시기는 주로 자리가 많이 잡히는 음력 6월경이었다. 자리젓의 풍미는 다른 젓갈에 비해서 구수하다고 하였다.

자리의 일반성분

자리의 일반성분을 분석한 결과 다른 어류와 대동소이하게 나타났다(Table 2). 단백질이 비교적 풍부하나(19.4%), 탄수화물함량이 0.2%로 미생물에 의한 유산발효를 위해서는 탄소원의 첨가가 필연적이다. 그래서 젓갈을 담금할 때 부족한 탄소원을 보충하기 위하여 포도당을 섞어주었다.

자리젓 숙성 중의 변화

핵산관련물질의 변화 : 핵산관련물질은 정미성과 연관이 있으며 그 중에서도 IMP는 GMP 다음으로 정미성이 높다. Purine계 물질의 분해에 있어서 IMP와 inosine 모두 hypoxanthine으로 분해되는데 자리젓 숙성 중에 이들 물질의 변화를 보면 Table 3에 나와있는 바와 같다. 신선한 자리에 미량 존재하던 ATP와 ADP는 숙성 30일 이후에는 검출되지 않았는데, 이는 이들 화합물이 실온에서 상당히 불안전하여 급속히 분해된다는 성질과 잘 일치함을 보여주고 있다. 정미성이 높은 IMP와 inosine 함량 또한 시간이 흐름에 따라 급격히 감소함을 보여주고 그와 반면에 hypoxanthine 함량이 급격히 증가하는 것은 이들 상호간의 관계를 설명해주는 것으로, 자리의 사후에도 IMP와 inosine의 분해에 관련된 효소들의 활성이 남아있어 hypoxanthine까지 분해되었으나, hypoxanthine에서 xanthine으로의 분해가 알려지지 않은 이유로 진행되지 않은 것으로 보인다. 이들 핵산 및 관련물질들의 변화는 숙성기간이나 염농도 또는 유산균의 유무와는 무관한 것으로 나타났다. 사후에도 ATP와 관련물질의 분해대사가 hypoxanthine에서 정지되는 어류로서는 전복(17)과 멸치(18)가 알려져 있다.

유리아미노태질소 화합물의 변화 : 단백질이 분해되려면 먼저 자체효소 또는 미생물이 생산하는 효소에 의해서 독립된 아미노산으로 분해되어야 한다. 따라서 아미노태질소 함량을 측정함으로써 단백질의 분해정도를 예측할 수 있다. 자리젓의 숙성기간에 따른 아

Table 2. Composition of a fish, *Chromis notatus*

Component	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
Content(%)	71.0	19.4	7.8	1.6	0.2

Table 3. The change in contents of nucleotides and their derivatives during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*(μmole/g)

			Components					
			ATP	ADP	AMP	IMP	Inosine	Hypoxanthine
Fermentation time(days)	0		0.2	0.8	0.2	17.7	14.4	7.3
	30	Control	–	–	1.6	0.7	3.4	23.9
		A	–	–	2.0	1.7	4.2	22.7
		B	–	–	2.5	1.9	9.1	20.9
		C	–	–	1.5	2.8	8.2	23.0
		D	–	–	1.8	4.3	11.1	19.1
	60	Control	–	–	0.6	Tr	Tr	31.4
		A	–	–	2.1	1.8	2.9	31.7
		B	–	–	2.8	2.1	5.4	24.0
		C	–	–	0.1	3.0	7.5	25.1
		D	–	–	0.1	0.4	2.8	29.3

Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details. Tr; trace.

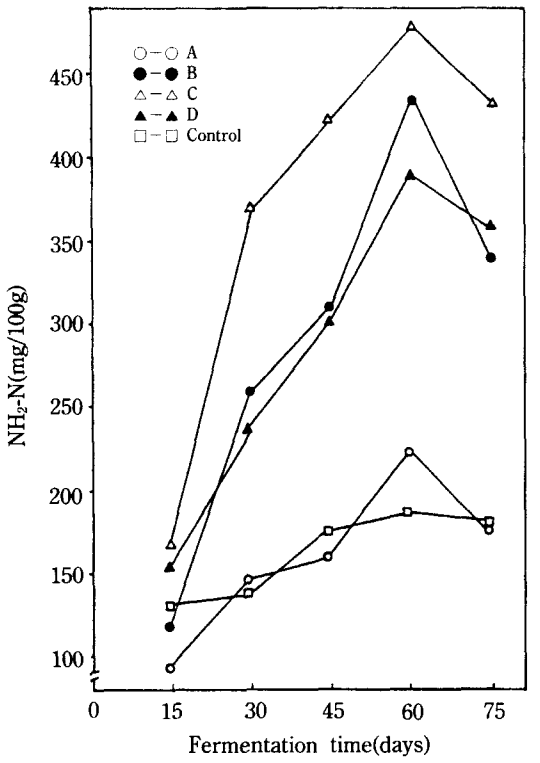

Fig. 1. The change in content of free amino-nitrogen (NH_2-N) during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details.

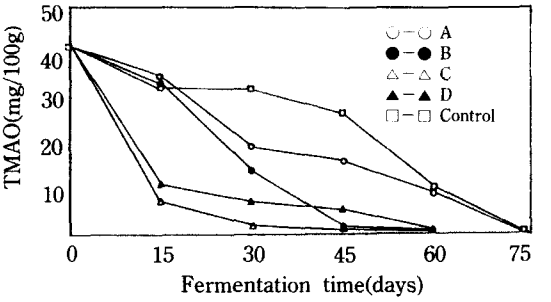

Fig. 2. The change in content of trimethylamine oxide (TMAO) during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details.

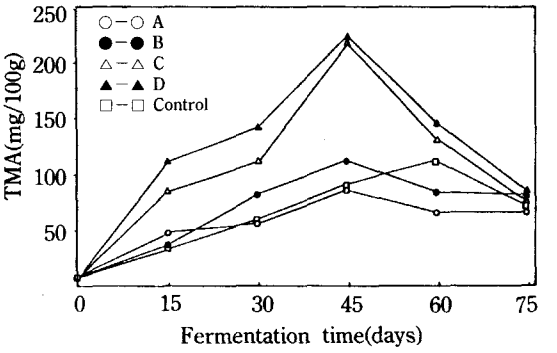

Fig. 3. The change in content of trimethylamine(TMA) during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details.

미노태질소 함량의 변화는 Fig. 1과 같은데 전 처리구에 걸쳐서 숙성 60일까지 증가하는 경향이었고 대조구(control)와 10% 식염첨가구(A)간에는 차이점이 없었으나, 나머지 저염처리구(B, C, D)에서는 아미노태 함량이 다른 두 처리구에 비해서 급격히 증가하였다. 이는 C와 D 처리구에서 유산균이 급격히 증식하여(Fig. 6참고) 이들 세균이 생산하는 단백분해효소의 영향 때문이라고 생각될 수 있으나, 그런 관점에서라면 A와 B 처리구간의 차이점을 설명하기 힘들다. 그렇다고 염농도의 차이에서 오는 효소활성의 변화 때문이라고 보기도 힘들다. 숙성 60일 이후의 전반적인 아미노태질소 함량의 감소는 그의 생성속도와 분해속도와의 차이에 기인한다고 생각된다. 유리아미노산의 종류와 함량은 젓갈의 맛에 영향을 끼친다는 점에 유의하여 숙성기간을 정해야 할 것이다.

TMAO와 TMA의 변화 : TMAO에 정미성을 부여하기는 하나, 이 화합물도 TMA와 마찬가지로 함질소화합물, 특히 아미노산의 분해로 생기는 최종에 가까운 산물로 어류의 부패를 측정하는 척도가 될 수 있다. 특히, TMA는 미량으로도 악취를 많이 풍기는 물질이다. TMAO의 함량은 신선한 자리돔의 경우 42 mg/100 g 수준이었으나 발효가 진행됨에 따라 전 시료에 걸쳐 숙성 60일 이후에는 탐지되지 않았고 (Fig. 2), 그와 반대로 TMA의 함량은 숙성 45일까지 증가하였다가 그 이후에는 감소하는 경향이었다. TMAO가 환원되어 TMA로 변한다고 볼 때 위와 같은 변화는 당연한 것이며, 젓갈 숙성 중의 보편적인 현상이다(2, 19). 숙성 45일 이후의 점진적인 TMA의 감소(Fig. 3)는 전구물질의 소멸과 휘발성에 기인한다고 생각된다. 시료간에 서로 비교해 볼 때, 염농도가 낮을 수록 TMAO의 소멸속도나 TMA의 생성속도가 빠름을 알 수 있는데 염농도가 어떠한 기작으로 영향을 미치는지 불분명하다.

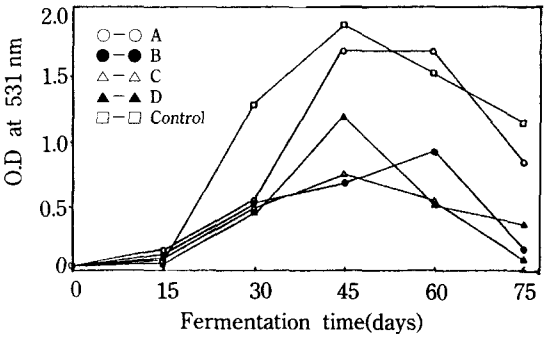

Fig. 4. The change in thiobarbituric acid value during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details.

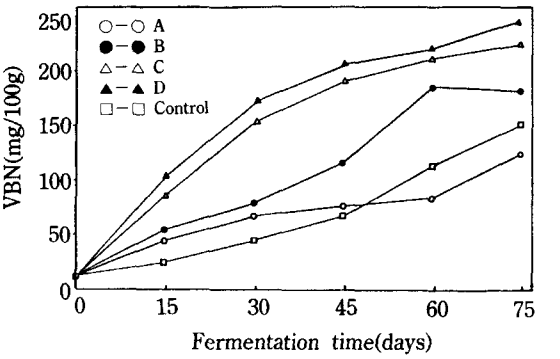

Fig. 5. The change in content of volatile basic nitrogen (VBN) during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details.

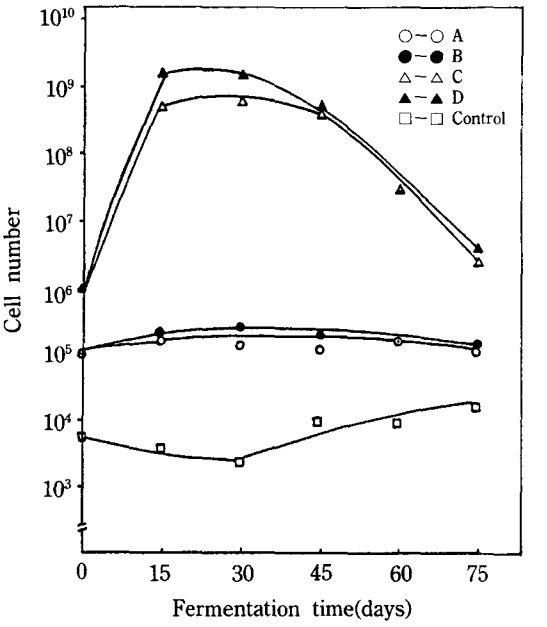

Fig. 6. The change in the number of bacterial cells during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*. Control, A, B, C, D; samples, refer to Table 1 for details.

TBA가의 변화 : 자리젓 숙성 중에 TBA와 반응하여 발색하는 물질의 성상은 Fig. 4에 나와 있다. 이는 지질의 산화정도를 측정하는 지표로 사용될 수 있다. 신선한 자리젓에서는 TBA와의 반응물질이 탐색되지 않았으나, 숙성 45일까지 증가하였다가 그 이후에는 감소하는 경향이었다. 숙성 후기의 감소는 단백질과 지방산화물의 반응에 기인한다고 보는 견해(20, 21)가 있다. 염농도가 비교적 높은 처리구(control, A)에서가 저염처리구(B, C, D)에 비해서 TBA가가 높게 나타났는데 이는 식염량이 많을수록 지질의 산패를 촉진한다(22)고 볼 수 있다. 또한 지질의 산패를 저해하기 위해서 항산화제를 처리하면 TBA가를 낮출 수 있다는 연구(3, 8, 23)가 있었다.

휘발성 염기질소(VBN)의 변화 : 암모니아와 같은 휘발성 염기질소는 어육의 부패와 밀접한 관련이 있다. 신선한 자리의 경우에는 그 함량이 10 mg/100 g 내외였으나 숙성기간이 경과할수록 지속적으로 증가함을 보여주고 있다(Fig. 5). 함량이나, 증가속도는 염농도가 낮을수록 많고 빠르지만(B, C, D), 식염농도 20%의 대조구(control)와 10%의 처리구(A)간에는 별다른 차이가 없었으나, 숙성 60일을 기준으로 했을 때 시료 100 g당 200 mg에서 75 mg으로 식염농도에 따라 현저한 차이가 있었다.

유산균수의 변화 : 유산균을 선택적으로 증폭시켜서 잡균의 생육을 억제하고 저장성을 높이며 품질개선에 이바지하고자 하였다. *Pediococcus halophilus* 배양액(starter)을 10^5 cell/m*l* 수준으로 첨가한 처리구(A와 B)에서는 숙성 75일 동안 거의 변화없이 유지되었으나, *Pediococcus acidilactici*를 10^6 cell/m*l* 수준으로 첨가한 처리구(C와 D)에서는 숙성 15일만에 최고치인 10^9 cell/m*l*에 도달하였고 그 이후에는 급격히 감소하여 숙성 75일에는 5×10^6 cell/m*l*에 도달하였다(Fig. 6). 염농도가 비교적 높은 처리구인 A와 B의 경우 *P. halophilus*의 생육이 억제됨을 보이고 있으며, 염농도가 비교적 낮은 처리구인 C와 D의 경우 초기에 생육이 왕성하였다가 대사산물의 축적 및 영양결핍

Table 4. The change in pH during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*

Fermentation time (days)	Sample*				
	Control	A	B	C	D
0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
15	6.0	5.4	5.4	5.5	5.5
30	5.3	4.7	4.8	5.3	5.3
45	5.0	4.2	4.2	5.2	5.1
60	5.6	4.9	5.1	5.3	5.8
75	5.2	4.4	4.7	5.3	5.5

*Control, A, B, C, D; refer to Table 1 for details.

으로 생균수가 급속히 감소한다고 볼 수 있다. 대조구(control)의 경우는 생균수를 나타내는 것으로 MRS 한천배지에서 생육할 수 있는 모든 세균이 포함되어 있다. 숙성 초기에 약간 감소한 것은 20%에 상당하는 식염에 견딜 수 없는 세균의 도태에 기인한다고 본다.

pH의 변화 : 자리젓 숙성 중에는 단백질의 분해로 암모니아 질소가 생성되면서 pH가 증가할 수도 있으나, 아미노산이 갖고 있는 완충작용도 고려해야 할 것이다. 따라서 유산균의 생육에 따른 pH의 저하에는 한계가 있을 것이다. 이론상 lactic acid의 전리상수를 고려한다면 pH 3.9까지 떨어 뜨릴 수 있다. 자리젓 숙성 중의 pH의 변화를 Table 4에 요약하였다. 신선한 자리의 pH는 7.4로 중성이었으나 숙성기간 중에 전 처리구에 걸쳐서 감소하여 숙성 45일만에 대조구(control)와 C, D 처리구에서는 5.0에서 5.2까지, A와 B 처리구에서는 4.2까지 저하되었다. 처리구 A, B와 C, D간의 차이는 starter로 첨가한 유산균의 종류가 다르기 때문이라고 추측되는데, 그 이유는 산 생성에 필요한 기질은 전처리구에 걸쳐서 동일하나, 같은 Pediococcus 속(genus)으로 분류되는 종(species)간에도 물질대사 과정상에 차이점이 있음을 간과할 수가 없기 때문이다.

관능검사 : 식품은 최종적으로 인간이 섭취하기 위해서 존재하는 것으로 이론상으로 또는 영양학적으로 아무리 우수하다고 해도 먹음직스럽게 느껴져야 하는 것이다. 자리젓의 조직감, 냄새, 색깔 그리고 맛에 대해 5단계 평점법으로 관능검사한 성적을 합산하여 Table 5에 요약하였다. 식염을 6%(C) 또는 4%(D) 처리한 시험구에서는 숙성 45일만에 최고의 맛을 보이고 있으나, 이보다 식염농도가 높은 처리구(A와 B)에서는

Table 5. Sensory evaluation during fermentation of salted fish, *Chromis notatus*

Fermentation time (days)	Sample*	Items				Total
		Texture	Odor	Color	Taste	
15	Control	25	18	21	24	88
	A	26	20	20	20	86
	B	27	19	22	21	89
	C	27	21	24	22	94
	D	26	20	25	22	93
30	Control	30	27	24	27	108
	A	26	28	26	24	104
	B	28	30	25	26	109
	C	29	29	28	31	117
	D	32	31	27	33	123
45	Control	40	32	29	29	130
	A	38	34	31	30	133
	B	35	34	27	31	127
	C	38	36	32	33	139
	D	37	37	31	32	137
60	Control	43	37	36	34	150
	A	41	37	34	35	147
	B	38	36	32	31	137
	C	35	32	29	28	124
	D	30	33	28	26	117
75	Control	41	35	33	33	142
	A	37	34	30	32	133
	B	34	35	29	30	128
	C	31	30	24	24	109
	D	30	28	22	22	102

*Control, A, B, C, D; refer to Table 1 for details.

60일만에 최고의 맛을 보이고 있다. 식염농도를 20% 수준으로 첨가한 대조구(control)의 최고 숙성기간은 60~75일로 보는 것이 타당하며 이는 제주도민을 대상으로 한 설문조사 결과와 일치하는 것이다. 전반적으로 봐서 식염농도가 낮으면서 유산균을 증폭시킨 처리구의 경우 숙성기간이 단축되었으며(C와 D), 식염농도를 10% 수준으로 첨가한 처리구(A)에서는 20% 처리한 대조구(control)에 비해서 손색이 없었다.

Table 5에서 관능검사 성적이 가장 높은 값을 보이는 숙성기간을 기준으로, 60일 동안 숙성시킨 자리젓(control, A, B)과 45일 동안 숙성시킨 자리젓(C, D) 상호간에 유의차를 검정한 결과 Table 6과 같이 나타났다. 그로부터 조직감에서만 유의성이 인정되고 나머지 항목에 대해서는 유의차가 없음을 알 수 있다.

Table 6. Means of sensory evaluation scores of salted and fermented fish, *Chromis notatus*

Sample*	Means*			
	Texture	Odor	Color	Taste
Control	4.3^{a}	3.7^{c}	3.6^{d}	3.4^{e}
A	4.1^{a}	3.7^{c}	3.4^{d}	3.5^{e}
B	3.8^{a,b}	3.6^{c}	3.2^{d}	3.1^{e}
C	3.8^{b}	3.5^{c}	3.2^{d}	3.1^{e}
D	3.7^{b}	3.7^{c}	3.1^{d}	3.2^{e}

*Control, A, B; fermented for 60 days. C, D; fermented for 45 days. refer to Table 1 for details.
**Means superscripted by the same letter are not significantly different($p=0.05$).

특히나 Table 6은 대조구(control)와 식염 10% 처리구(A)간에는 조직감에서도 유의성이 인정되지 않음을 보여주고 있다.

핵산관련물질의 변화는 염농도와 유산균의 유무에 무관하였고, 유리아미노태질소 함량, TBA가, 휘발성 염기질소량, TMAO와 TMA량의 변화에 있어서는 식염농도 20%인 대조구와 10% 처리구간에 거의 차이가 없었으며 이를 반영하듯 관능검사 성적에서도 별다른 차이가 없었다. 따라서 식염농도 10% 수준에 *P. halophilus* 및 KCl을 첨가하여 자리젓을 제조할 수 있는 것으로 생각된다. 식염농도를 8% 수준으로 떨어뜨리면 대조구에 비해서 약간 품질 및 관능검사에서 뒤떨어지나, 더 낮은 경우(6%, 4%)에는 비록 숙성기간이 단축된다고 해도 풍미개선을 위한 연구가 선행되어야 할 것이다.

요 약

자리(*Chromis notatus*)젓은 제주도의 향토식품이다. 다른 젓갈류와 마찬가지로 자리젓도 20% 내외의 식염을 함유하고 있는데, 성인병 예방의 차원에서 식염농도를 경감시킬 필요가 있다. 그러기 위해서는 식염농도 저하에 따른 저장 숙성상의 문제를 해결해야 하는데 그 방법으로 KCl 첨가와 유산균의 선택적 증폭배양을 시도하였다. 식염농도를 10~4% 수준으로 KCl을 5~2% 수준으로 병행첨가하고 유산균 및 유산발효에 부족한 탄소원을 보충하기 위해서 포도당을 2% 수준으로 섞어서 만든 자리젓의 저장 숙성 중의 변화를 주기적으로 조사하고 식염만을 20% 처리한 자리젓과 비교하여 적절한 자리젓 제법을 찾아내었다. 자리젓 숙성기간 60여일 동안 ATP 및 관련물질의 함량은 식염농도의 고저나 유산균의 유무에 영향을 받지 않았다. 유리아미노태질소 함량, TMAO와 TMA 함량, TBA가, 그리고 휘발성 염기질소 함량에서는 식염만을 20% 처리한 자리젓과 식염 10%, KCl 5%, 포도당 2% 그리고 유산균 *Pediococcus halophilus*를 병행처리한 자리젓간에 별다른 차이가 없었다. 더구나 관능검사 성적에 있어서도 상기 두 종류의 자리젓이 거의 비슷하였다. 유산균의 세포수는 상기 식염을 10% 수준으로 처리한 자리젓에서는 저장 숙성기간 60여일 동안 10^5 cell/m*l*로 유지되었고 pH는 4.2까지 저하되었다. 따라서 *P. halopohilus*를 starter로 사용하여 식염 10%, KCl 5%, 포도당 2% 수준으로 섞어서 유산발효 자리젓을 제조할 수 있다고 생각한다.

감사의 말

이 연구를 위하여 연구비를 지원하여 주신 미원문화재단 부설 한국음식문화연구원에게 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, Cherl-ho: *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **17**, 645 (1989)
2. 정승용, 이응호: 한국수산학회지, **9**, 79 (1976)
3. 하진환, 한상원, 이응호: 한국수산학회지, **19**, 312 (1986)
4. Camirand, W., J. Randall, K. Popper and B. Andich: *Food Technol.*, **37**(4), 81 (1983)
5. Shank, F.R., F.E. Scarbrough, J.E. Vanderveen and A.L. Forbes: *Food Technol.*, **37**(7), 73 (1983)
6. Garvie, Ellen I.: Genus *Pediococcus* in *Bergey's manual of determinative bacteriology*, The Williams and Wilkins, Baltimore, 8th ed. (1989)
7. 이응호, 차용준, 이종수: 한국수산학회지, **16**, 133 (1983)
8. 차용준, 박향숙, 조순영, 이응호: 한국수산학회지, **16**, 363 (1983)
9. Harrigan, W.F. and M.E. McCance: *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*, Academic Press, London (1976)
10. 남궁석, 심상국: 최신식품화학실험, 신광출판사 (1982)
11. 이응호, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수: 한국수산학회지, **17**, 368 (1984)

12. Dyer, W.J: *J. Fish. Res. Bd. Canada,* **6**, 351 (1945)
13. 교본방랑, 강시우리: 일본수산학회지, **23**, 269 (1957)
14. Tarladgis, B. G., B. M. Watts and M. T. Younathan: *J. Am. Oils Chem. Soc.,* **37**, 44 (1960)
15. 일본후생성편: 식품위생검사지침 I. 휘발성 염기질소, pp. 30-32 (1960)
16. Spies, T.R. and D.C. Chamber: *J. Biol. Chem.,* **191**, 787 (1951)
17. 송대진, 강영주, 하진환, 김성수, 김영동, 김수현: 제주대학교 논문집, **30**, 139 (1990)
18. 이응호, 김세권, 전중균, 김수현, 김정균: 부산수대연보, **22**, 13 (1982)
19. 차용준, 이응호: 한국수산학회지, **18**, 325 (1985)
20. Buttkus, H: *J. Food Sci.,* **32**, 432 (1967)
21. Crawford, D.L., T.C. Yu and R.O. Sinnhuber: *J. Food Sci.,* **32**, 332 (1967)
22. Terrell, R.N: *Food. Technol.,* **37**(7), 66 (1983)
23. 이응호, 조순영, 차용준, 전중균, 김세권: 한국수산학회지, **14**, 201 (1981)

(Received March 9, 1991)