

## 효소법에 의한 젓갈 중의 ATP 관련물질 측정

조영제 · 임영선 · 서덕훈 · 김태진\* · 민진기\* · 최영준\*\*  
부경대학교 식품생명공학부, \*국립수산진흥원, \*\*경상대학교 해양생물이용학부

### Enzymatic Method for Measuring ATP Related Compounds in Jeotkals

Young Je CHO, Yeong Sun IM, Duck Hoon SEO, Tae Jin KIM\*, Jin Gi MIN\* and Yeung Joon CHOI\*\*  
Faculty of Food Science and Biotechnology, Food Science and Technology major, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea  
\*National Fisheries Research and Development Institute, Pusan 619-900, Korea  
\*\*Division of Marine Bioscience, Marine Food Manufacturing major, Gyeongsang National University, Tongyong 650-160, Korea

The ATP related compounds play an important role in a taste of traditional salt-fermented seafoods (*Jeotkals*). The ATP related compounds were analyzed in the traditional anchovy *Jeotkal* during fermentation and 11 kinds of commercial *Jeotkals* by enzymatic method compared with existing HPLC method. In the traditional anchovy *Jeotkal*, the contents of ATP~IMP decreased during fermentation, while the contents of Hx reached maximum value at 60 days fermentation and thereafter decreased gradually. Uric acid was detected at 30 days fermentation and showed the gentle increment after that. In the commercial *Jeotkals*, uric acid was detected 14.6~28.4% of total ATP related compounds content by enzymatic method, while it was not detected by HPLC method. From these results, enzymatic method is more accurate than HPLC method for analysis of the ATP related compounds in *Jeotkals*.

Key words: ATP related compounds, *Jeotkal*, enzymatic method, HPLC method, uric acid

#### 서 론

재래식 젓갈 제조방법은 젓갈 원료어를 20~25% 식염과 혼합하여 상온에서 2~3개월간 숙성시킨다(金과 金, 1990). 젓갈 숙성 중에 성분변화는 일반성분, pH, 염분함량, 질소화합물 및 무기질 함량, 유리아미노산 및 지방산 조성, 그리고 ATP 관련물질 등에 대한 분석이 일반적으로 행해지고 있으며, 이들 중에서 ATP 관련 물질은 주로 HPLC법, 그리고 관 및 이온교환크로마토그래피법으로 분석하였다.

지금까지의 ATP 관련물질들의 분석결과들은, 꼴뚜기젓을 상온(식염 20%)에서 91일간 숙성 후에 ATP 관련물질 총량은 1.23  $\mu\text{mole/g}$  (Lee and Sung, 1977), 전어내장젓을 상온(식염 20%)에서 50일간 숙성 후에 1.94  $\mu\text{mole/g}$  (Chung and Kim, 1980), 조기숙젓을 상온(식염 20%)에서 30일간 숙성 후에 6.48  $\mu\text{mole/g}$  (Chung et al., 1984), 밴댕이 및 주둥치젓을 상온(식염 20%)에서 60일간 숙성 후에 각각 5.77 및 6.31  $\mu\text{mole/g}$  (Koo et al., 1985), 자리돔을 저염(8%, 10%) 및 고염(20%)으로 하여 상온에서 85일간 숙성 후에 각각 9.21, 8.35 및 8.58  $\mu\text{mole/g}$  (Ha et al., 1986), 멸치젓에 코오지 10%를 첨가하여 25  $\pm$  5 $^{\circ}\text{C}$ 에서 60일간 숙성 후에 2.31~3.18  $\mu\text{mole/g}$  (Baek et al., 1996), 시판 토하젓의 ATP 관련물질 총량은 2.64~4.82  $\mu\text{mole/g}$  (Park and Park, 1997), 토하젓을 저온(4 $^{\circ}\text{C}$ )에서 60일간 숙성 후에 2.53  $\mu\text{mole/g}$  (Park et al., 1996) 및 90일간 숙성 후에 18.31  $\mu\text{mole/g}$  (Lee et al., 1996), 그리고 새우젓에 관한 연구로는 Chung and Lee (1976)가 식염농도(20%, 30%, 40%)에 따라서 상온에서 72일간 숙성 후에 각각 2.13, 1.00 및 0.98  $\mu\text{mole/g}$ , Lee et al. (1986)이 상온에서 120일 숙성 후에 고염(20%)에서

11.51  $\mu\text{mole/g}$  및 저염(8%)에서 9.95  $\mu\text{mole/g}$ , Park et al. (1996)이 시판 새우젓 고형분 중에 1.40~5.48  $\mu\text{mole/g}$  범위로 보고하고 있다. 이와 같이 젓갈의 종류나 연구자에 따라서 ATP 관련물질 총량이 크게 차이가 나는 것은 수산물 중의 ATP 관련물질 총량은 어종에 따라서 약간의 차이는 있지만 약 10  $\mu\text{mole/g}$  전후인 점 (Iwamoto et al., 1988; Watabe et al., 1991)을 감안할 때, 측정방법에 대한 검토가 필요한 것으로 사료된다. 한편, 까나리액젓 및 멸치액젓 숙성 중의 ATP 관련물질을 효소법으로 측정된 Cho et al. (1999b, c)의 결과에서는 숙성 2개월 후에 요산량이 각각 ATP 관련물질 총량의 35.1% 및 27.5%를 차지함을 보고하였으며, 이러한 결과는 젓갈 숙성기간(2~3개월) 중에도 육 중의 ATP 관련물질이 요산으로 분해되었을 가능성이 있음을 시사하고 있다. 그러나, 지금까지의 연구들은 젓갈류 숙성 중에 요산이 전혀 검출되지 않은 결과들을 제시하고 있으며, 젓갈류에서의 요산에 대한 보고는 전무하다.

따라서, 본 연구에서는 전통적인 방법으로 멸치젓을 상온(20  $\pm$  2 $^{\circ}\text{C}$ )에서 90일 동안 숙성시키면서 숙성 중의 ATP 관련물질의 분해정도, 그리고 시판 젓갈류의 ATP 관련물질을 HPLC법과 효소법으로 분석하여 젓갈 중의 ATP 관련물질의 정확한 분석방법을 확립하였다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 재 료

본 실험에 사용된 대멸치 (*Engraulis japonicus*)는 1999년 6월 경남 통영근해에서 유자망으로 어획된 것(체장 12.1~14.6 cm,

체중 18.9~21.4 g)을 원료 중량에 대하여 30% (w/w)의 천일염과 잘 혼합하여 플라스틱 숙성용기 (20W×13.5L×12Hcm)에 담아서 상온 (20 ± 2°C)에서 90일 동안 숙성시키면서 10일 간격으로 멸치 5마리씩의 육만을 취하여 혼합·마쇄한 후에 염분과 ATP 관련물질 함량을 측정하였으며, 시판 젓갈은 1999년 8월 어종별로 11종의 젓갈 (양념젓갈 5종 포함)을 전북 부안군의 곰소식품 및 부산의 재래시장과 대형마켓에서 구입하여 염과 고춧가루 등의 양념을 일정량의 물로 수세하여 제거한 뒤에, 육만 취하여 마쇄한 후 -20°C 이하의 동결고에 보관하면서 ATP 관련물질 분석용 시료로 사용하였다. ATP 관련물질 표품은 Sigma사 제품, 효소법에 사용한 ATP 관련물질 각종 분해효소는 독일 Bohringer사 제품, 그 외의 시약은 특급을 사용하였으며, 실험에 사용한 모든 물은 증류한 탈이온수를 사용하였다.

2. 방 법

수분은 상압가열건조법 (AOAC, 1990), 회분은 건식회화법 (AOAC, 1990), 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법 (AOAC, 1990), 조지방은 soxhlet 추출법 (AOAC, 1990), VBN 함량은 conway unit를 사용하는 미량확산법 (日本厚生省, 1960), 염분함량은 Mohr법 (日本醬油研究所, 1985), pH는 pH meter (Orion model 410A, USA)를 사용하여 각각 측정하였으며, ATP 관련물질은 전보 (Cho et al., 1999a)와 같이 HPLC법과 효소법으로 분석하였다.

3. 통계분석

모든 실험결과와 통계처리는 Duncan's multiple range test로 평균간의 유의성, 표준편차를 SPSS (SPSS Inc., 1997) program을 사용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

멸치젓갈 제조에 사용된 대멸치 원료육의 성분조성은 Table 1, 2와 같다. 수분함량은 75.4%, 회분함량은 2.5%, 조단백질함량은 17.1%, 조지방함량은 4.9%, VBN함량은 25.2 mg/100 g, 그리고 pH는 6.49로 나타났다 (Table 1). 어육 중의 ATP 및 그 관련물질들은 저장 중에 체내에 있는 각종 분해효소들에 의하여 분해되며, 분해정도를 일반적으로 HPLC로 분석하여 어육의 신선도 지표인 K값으로 나타내기도 한다. 대멸치 원료육 중에는 ATP가 검출되지 않았고, ADP, AMP는 약간씩, 그리고 IMP가 가장 많은 5.02 μmole/g이었으며, inosine (HxR)과 hypoxanthine (Hx)도 각각 1.22 μmole/g 및 2.85 μmole/g로 검출되어 원료육의 K값은 42.4%로 선도가 좋지 않았다. ATP 관련물질 총량은 9.59 μmole/g이었으며 (Table 2), 수산물의 ATP 관련물질 총량은 어중에 따라서 약간의 차이는 있지만 대개 10 μmole/g 전후인 것으로 알려져 있다 (Iwamoto et al., 1988; Watabe et al., 1991).

숙성 중에 대멸치 원료육의 염분함량 변화는 Fig. 1과 같다. 원료육의 염분함량은 0.9%이었으며, 숙성 10일 후에는 20.3%로 급격히 증가하였고, 그 이후에는 약간의 증가를 보였다.

Table 1. The contents of proximate composition, VBN and pH in raw anchovy

Moisture (%)	Ash (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	VBN (mg/100 g)	pH
75.4 ± 0.2*	2.5 ± 0.4	17.1 ± 0.1	4.9 ± 0.3	25.2 ± 4.0	6.49

\*Mean ± S.D. (n=5)

Table 2. The contents of ATP related compounds in raw anchovy by HPLC method

(μmole/ml)						
ATP	ADP	AMP	IMP	HxR	Hx	Total
N.D.*	0.18	0.32	5.02	1.22	2.85	9.59

\*N.D., not detected

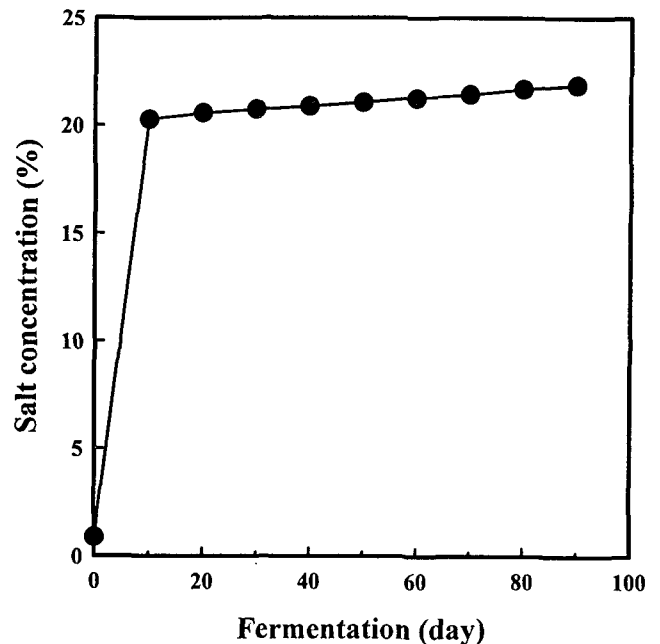


Fig. 1. Changes of salt concentration in anchovy jeotgal during fermentation.

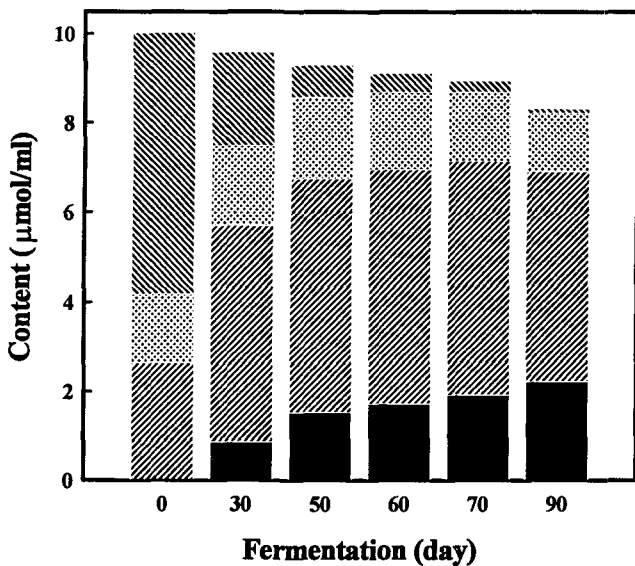
숙성기간 중에 대멸치 원료육 중의 ATP 관련물질 변화를 효소법으로 측정한 결과는 Table 3 및 Fig. 2와 같다. ATP~IMP 함량은 10일 후에 4.49 μmole/g로 ATP 관련물질 중 가장 높은 함량이었으나, 숙성이 진행됨에 따라서 감소하여 90일 후에는 0.10 μmole/g로 극미량을 나타내었다. ATP 관련물질 총량에 대한 비율도 10일 후에는 45.2%로 ATP 관련물질 중에서 함량의 비율이 가장 높았으나, 그 이후로 감소하여 90일 후에는 1.2%를 나타내었다. HxR 함량은 숙성기간 동안에 큰 변화는 없었으며, 50일까지는 약간씩 증가하다가 그 이후로 감소하여 90일 후에는 1.32 μmole/g이었다. Hx 함량은 원료육이 2.65 μmole/g이었으며, 숙성이 진행됨에 따라서 증가하여 50~70일까지는 5.22~5.23 μmole/g로 최고값을 나타내다가 그 이후에는 약간씩 감소하여 90일 후에는 4.68 μmole/g이었다. 요산량은 20일까지는 검출되지 않다가 30일 후에는 0.87 μmole/g로 약간 검출되었고, 그 후 숙성기간이 길어짐에 따라서 증가하여 90일 후에는 2.23 μmole/g로 ATP 관련물질

**Table 3. Changes of the contents of ATP related compounds and the ratio of its components in anchovy *jeotkal* during fermentation by enzymatic method ( $\mu\text{mole}/\text{ml}$ )**

Fermentation (day)	ATP~IMP	HxR	Hx	Uric acid	Total
0	5.84 (58.2) <sup>1)</sup>	1.54 (15.4)	2.65 (26.4)	N.D. <sup>2)</sup>	10.03 (100.0)
10	4.49 (45.2)	1.70 (17.1)	3.75 (37.7)	N.D.	9.94 (100.0)
20	3.59 (36.7)	1.76 (18.0)	4.44 (45.3)	N.D.	9.79 (100.0)
30	2.11 (22.0)	1.79 (18.6)	4.83 (50.3)	0.87 (9.1)	9.60 (100.0)
40	1.24 (13.1)	1.81 (19.1)	5.16 (54.3)	1.29 (13.6)	9.50 (100.0)
50	0.73 (7.9)	1.83 (19.7)	5.22 (56.0)	1.54 (16.5)	9.32 (100.0)
60	0.43 (4.7)	1.74 (19.1)	5.23 (57.3)	1.73 (18.9)	9.13 (100.0)
70	0.25 (2.8)	1.56 (17.4)	5.22 (58.3)	1.93 (21.6)	8.96 (100.0)
80	0.17 (2.0)	1.48 (17.0)	4.95 (57.0)	2.08 (24.0)	8.68 (100.0)
90	0.10 (1.2)	1.32 (15.9)	4.68 (56.2)	2.23 (26.8)	8.33 (100.0)

<sup>1)</sup>Paranthesis was possessed ratio of each components content to total content

<sup>2)</sup>N.D., not detected



**Fig. 2. Changes in contents of ATP related compounds in anchovy *jeotkal* during fermentation by enzymatic method. (■, Uric acid; ▨, Hx; ▩, HxR; ▮, ATP~IMP)**

총량의 26.8%를 차지하였다. 숙성 기간이 길어짐에 따라서 젓갈 중에 Hx 함량이 ATP 관련물질 총량 중에서 가장 높은 비율을 차지하는 결과는 타 연구자들 (Baek et al., 1996; Chung and Lee, 1976; Chung and Kim, 1980; Chung et al., 1984; Ha et al., 1986; Koo et al., 1985; Lee and Sung, 1977; Lee et al., 1986, 1996; Park et al., 1996)과 유사하였으나, 80일 이후부터 관찰되는 약간의 감소현상에 대한 보고는 전무하다. 한편, 30일부터 요산이 검출되는 결과는 Cho et al. (1999b, c)이 까나리 및 멸치액젓 숙성 중에 ATP 관련물질을 효소법으로 측정하여 숙성 2개월 후에 요산량이 각각 ATP 관련물질 총량의 35.1% 및 27.5%를 차지하였다는 보고와 유사하였다. 그러나 지금까지의 연구들은 젓갈류 숙성 중에 요산이 전혀 검출되지 않은 결과들을 제시하고 있으며 (Baek et al., 1996; Chung and Lee, 1976; Chung and Kim, 1980; Chung et al., 1984; Ha et al., 1986;

Koo et al., 1985; Lee and Sung, 1977; Lee et al., 1986, 1996; Park et al., 1996), 젓갈류에서의 요산에 대한 보고는 전무하다. 대멸치 원료육 중의 ATP 관련물질 총량이  $10.03 \mu\text{mole}/\text{g}$ 이었던 것이 숙성이 진행됨에 따라서 감소하여 90일 후에는  $8.33 \mu\text{mole}/\text{g}$ 로 약 17%만큼 감소한 결과는, Cho et al. (1999b, c)이 숙성 2개월 후의 까나리 및 멸치액젓 중에 ATP 관련물질 총량이 각각  $5.93 \mu\text{mole}/\text{g}$  및  $5.29 \mu\text{mole}/\text{g}$  범위로 보고한 결과와 상관이 있으며, 본 실험의 결과 (Fig. 2)에서도 ATP 관련물질 총량이 숙성기간에 따라서 감소한 결과는 ATP 관련물질이 육에서 액으로 이행되었기 때문으로 판단된다. 젓갈 중에 ATP 관련물질 총량들이 본 연구의 결과보다 낮은 값인  $0.98 \sim 6.48 \mu\text{mole}/\text{g}$  범위로 나타난 지금까지 연구결과들 (Baek et al., 1996; Chung and Lee, 1976; Chung and Kim, 1980; Chung et al., 1984; Koo et al., 1985; Lee and Sung, 1977; Park et al., 1996)은 젓갈 숙성 중에 요산이 ATP 관련물질 총량에서 배제된 것이 하나의 큰 요인으로 판단된다. 한편, ATP 관련물질 총량이  $11.51 \mu\text{mole}/\text{g}$  (Lee et al., 1986),  $18.31 \mu\text{mole}/\text{g}$  (Lee et al., 1996)로 높은 것은 숙성 중에 육 중의 ATP 관련물질이 일부 액으로 이행되는 점과 수산물 중의 ATP 관련물질 총량은 어종에 따라서 약간의 차이는 있지만 약  $10 \mu\text{mole}/\text{g}$  전후인 점 (Iwamoto et al., 1988; Watabe et al., 1991)을 감안할 때, 이들 결과들의 측정방법에 대한 검토가 필요한 것으로 사료된다.

시판 젓갈 중의 ATP 관련물질을 HPLC법과 효소법으로 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. HPLC법으로 분석한 ATP~IMP 함량은  $0.09 \sim 0.33 \mu\text{mole}/\text{g}$ , HxR 함량은  $0.63 \sim 1.77 \mu\text{mole}/\text{g}$ , Hx 함량은  $3.73 \sim 4.84 \mu\text{mole}/\text{g}$ , 그리고 요산은 검출되지 않았다. 한편, 효소법으로 분석한 ATP~IMP 함량은  $0.08 \sim 0.34 \mu\text{mole}/\text{g}$ , HxR

**Table 4. The contents of ATP related compounds in commercial *jeotkals* by enzymatic and HPLC method ( $\mu\text{mole}/\text{ml}$ )**

<i>Jeotkal</i>	Method	ATP~IMP	HxR	Hx	Uric acid	Total
Anchovy <sup>1)</sup>	Enzymatic	0.20	1.22	4.58	2.26	8.26
	HPLC	0.19	1.27	4.23	N.D.	5.69
Big eyed herring <sup>1)</sup>	Enzymatic	0.23	1.21	4.33	2.29	8.06
	HPLC	0.21	1.19	4.34	N.D.	5.74
Croaker <sup>1)</sup>	Enzymatic	0.11	1.11	3.80	1.90	6.92
	HPLC	0.11	1.06	3.73	N.D.	4.90
Hair-tail <sup>1)</sup>	Enzymatic	0.13	1.10	4.32	1.80	7.35
	HPLC	0.12	1.01	4.26	N.D.	5.39
Sea arrow <sup>1)</sup>	Enzymatic	0.29	1.02	4.84	1.98	8.13
	HPLC	0.29	1.01	4.84	N.D.	6.14
Small shrimp <sup>1)</sup>	Enzymatic	0.34	0.64	4.36	1.09	6.43
	HPLC	0.33	0.63	4.36	N.D.	5.32
Anchovy <sup>2)</sup>	Enzymatic	0.18	1.60	4.05	1.19	7.62
	HPLC	0.17	1.58	3.95	N.D.	5.70
Big eyed herring <sup>2)</sup>	Enzymatic	0.15	1.41	4.42	1.59	7.57
	HPLC	0.14	1.39	4.36	N.D.	5.89
Gizzard shad <sup>2)</sup>	Enzymatic	0.12	1.55	4.25	1.07	6.99
	HPLC	0.13	1.54	4.25	N.D.	5.92
Squid <sup>2)</sup>	Enzymatic	0.26	1.77	4.61	1.13	7.77
	HPLC	0.25	1.77	4.61	N.D.	6.63
Pollack tripe <sup>2)</sup>	Enzymatic	0.08	0.83	3.77	0.92	5.60
	HPLC	0.09	0.83	3.77	N.D.	4.69

<sup>1)</sup>*Jeotkal*

<sup>2)</sup>Seasoned *jeotkal*

<sup>3)</sup>N.D., not detected

함량은 0.64~1.77  $\mu\text{mole/g}$ , Hx 함량은 3.77~4.84  $\mu\text{mole/g}$ , 그리고 요산량은 0.92~2.29  $\mu\text{mole/g}$ 로 나타났다. ATP~IMP, HxR 및 Hx 함량은 HPLC법과 효소법으로 분석한 값이 거의 비슷하였지만, HPLC법으로 분석시에는 요산이 검출되지 않아 ATP 관련물질 총량은 4.69~6.63  $\mu\text{mole/g}$ 로, 효소법으로 분석한 ATP 관련물질 총량 5.60~8.26  $\mu\text{mole/g}$ 의 68.9~85.3%밖에 되지 않았다. 시판 젓갈류 중의 ATP 관련물질을 HPLC법으로 분석한 시판 토하젓 (Park and Park, 1997)과 시판 새우젓 (Park et al., 1996)에서 ATP 관련물질 총량이 각각 2.64~4.82  $\mu\text{mole/g}$  및 1.40~5.48  $\mu\text{mole/g}$  범위인 것은 어종 및 숙성조건에 따른 차이도 있겠지만, 요산의 미검출이 하나의 큰 원인으로 판단된다.

이상의 결과로부터, 젓갈 중의 ATP 관련물질 분석에는 HPLC법보다는 효소법이 더 유용할 것이다.

## 요 약

젓갈 중의 ATP 관련물질의 정확한 분석방법을 확립하기 위하여, 전통적인 방법으로 멸치젓갈을 상온 ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ )에서 90일 동안 숙성시키면서 숙성 중의 ATP 관련물질, 그리고 시판 젓갈류의 ATP 관련물질을 HPLC법과 효소법으로 측정하여 비교하였다. 효소법에 의한 멸치젓갈의 ATP~IMP 함량은 숙성기간에 따라서 감소하여 90일 후에는 극미량을 나타내었으며, HxR은 50일까지 1.83  $\mu\text{mole/g}$ 로 최고값을, 그리고 Hx는 50~70일에 5.22~5.23  $\mu\text{mole/g}$ 로 최고값을 나타내었으며, 그 이후로 감소하였다. 요산량은 30일 후에 0.87  $\mu\text{mole/g}$ 로 검출되기 시작하여 그 이후로 증가하였으며, ATP 관련물질 총량은 숙성기간이 길어짐에 따라서 감소하는 경향을 보였다. 시판 젓갈 중의 ATP~IMP, HxR 및 Hx 함량은 HPLC법과 효소법에 의한 측정값이 거의 비슷하였으며, HPLC법으로는 요산이 검출되지 않았다. 한편, 효소법으로 측정한 요산량은 0.92~2.29  $\mu\text{mole/g}$  범위로 ATP 관련물질 총량의 14.6~28.4%를 차지하였다. 이상의 결과로부터, 젓갈 중의 ATP 관련물질은 요산도 검출이 가능한 효소법으로 분석해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, pp. 17, 868, 931. 932.
- Baek, S.H., M.S. Lim and D.H. Kim. 1996. Studies on the taste properties in processing of accelerated low salt-fermented anchovy by adding koji. Korean J. Food Nutr., 9, 398~403 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Im, S.M. Kim and Y.J. Choi. 1999a. Enzymatic method for measuring ATP related compounds in fish sauces. J. Korean Fish. Soc., 32, 385~390 (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Im, K.W. Lee, G.B. Kim and Y.J. Choi. 1999b. Changes of components in salt-fermented northern sand lance sauce during fermentation. J. Korean Fish. Soc., in press (in Korean).
- Cho, Y.J., Y.S. Im, D.H. Seo, T.J. Kim and Y.J. Choi. 1999c. Changes of components in salt-fermented anchovy sauce during fermentation. J. Korean Fish. Soc., in press (in Korean).
- Chung, S.Y. and E.H. Lee. 1976. The taste compounds of fermented *Acetes chinensis*. J. Korean Fish. Soc., 9, 79~110 (in Korean).
- Chung, S.Y. and H.S. Kim. 1980. The taste compounds in fermented entrails of *Clupanodon osdekil*. J. Korean Soc. Food Nutr., 9, 23~32 (in Korean).
- Chung, S.Y., N.J. Sung and Y.K. Lee. 1984. Composition in amino acids and nucleotides of fermented entrails of yellow corvina. J. Korean Soc. Food Nutr., 13, 285~290 (in Korean).
- Ha, J.H., S.W. Han and E.H. Lee. 1986. Studies on the processing of low salt fermented seafoods : 8. Taste compounds and fatty acid composition of low salt fermented damsel fish, *Chromis notatus*. J. Korean Fish. Soc., 19, 312~320 (in Korean).
- Iwamoto, M., H. Yamanaka, H. Abe, H. Ushio, S. Watabe and K. Hashimoto. 1988. ATP and creatine phosphate breakdown in spiked plaice muscle during storage, and actives of some enzymes involved. J. Food Sci., 53, 1662~1665.
- Koo, J.K., E.H. Lee, C.B. Ahn, Y.J. Cha and K.S. Oh. 1985. Taste compounds of salted and fermented big eyed herring and slimy. Korean J. Food Sci. Technol., 17, 283~288 (in Korean).
- Lee, E.H. and N.J. Sung. 1977. The taste compounds of fermented squid, *Loligo kobeensis*. Korean J. Food Sci. Technol., 9, 255~263 (in Korean).
- Lee, E.H., C.B. Ahn, K.S. Oh, T.H. Lee, Y.J. Cha and K.W. Lee. 1986. Studies on the processing of low salt fermented sea foods : 9. Processing conditions of low salt fermented small shrimp and its flavor components. J. Korean Fish. Soc., 19, 459~468 (in Korean).
- Lee, E.H., J.S. Lee, D.S. Joo, J.J. Park, H.K. Kim and S.Z. Chang. 1996. The taste compounds in commercial *toha-jeot*. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 325~330 (in Korean).
- Park, C.K., W.J. Kim, K.S. Kim and J.N. Park. 1996. Extractive nitrogenous constituents in commercial *saeujeot*, a salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). Korean J. Food Sci. Technol., 28, 1135~1141 (in Korean).
- Park, W.K., Y.H. Park, B. H. Park and H.K. Kim. 1996. Changes in nutritional components of toha-jeot (salt-fermented toha shrimp) during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 665~671 (in Korean).
- Park, C.K. and J.N. Park. 1997. Extractive nitrogenous constituents in commercial *tohajeot*, a salted and fermented freshwater shrimp (*Caridina denticulata denticulata*), and their quality index. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 230~239 (in Korean).
- SPSS Inc. 1997. SPSS base 7.5 for window, SPSS Inc., 444N. Michigan Avenue, Chicago, IL, 60611.
- Watabe, S., M. Kamal and K. Hashimoto. 1991. Postmortem changes in ATP, creatine phosphate, and lactate in sardine muscle. J. Food Sci., 56, 151~153.
- 日本醬油研究所編. 1985. しょうゆ實驗法. 三雄全部. 東京. p. 9.
- 日本厚生省編. 1960. 食品衛生検査指針 -I. 揮発性鹽基窒素. 日本衛生協會. 東京. pp. 30~32.
- 金英明, 金銅洙. 1990. 한국의 젓갈 - 그 원료와 제품. 한국식품개발연구원. 서울. p. 111.

1999년 9월 20일 접수

1999년 12월 13일 수리