

# 횃집 수조 보관 중에 자연산, 양식산 참돔 및 승어의 물리·화학적 성분변화

조영제<sup>†</sup> · 박현규 · 김승미 · 심길보\*  
(\* 부경대학교 · \*국립수산과학원)

## Changes of Physicochemical properties During Storage at an Aquarium Tank of Wild and Cultured Gray mullet (*Mugil cephalus*) and Red seabream (*Pagrus major*)

Young-Je CHO<sup>†</sup> · Hyun-Kyu PARK · Seung-Mi KIM · Kil-Bo SHIM\*  
(\* Pukyong National University · \*NFRDI)

### Abstract

The purpose of this study is to analyze the nutrition composition and physiological changes, and to evaluate the food quality of live fish in cultured and wild fishes which have been kept in an aquarium tank.

The moisture and lipid content of wild and cultured fishes when kept in an aquarium tank for seven-days storage was found to be lower than those of the initial stage storage(zero day). The breaking strength was also rapidly decreased in all of live fishes tested in this study as the periods of storage extended.

The protein content did not differ significantly. However, the content of cortisol, which is a indicator indicating a stress reaction in tissues, was apt to increasing as the periods of storage extended. The cortisol content of wild fishes were higher than those of cultured fishes. On the other hand, the activity of activities of alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST), which is also a indicator indicating a stress reaction, were not changed in the serum of wild and cultured fish, suggesting the ALT and AST activity dose not directly related with a healthy loss originated from stress. The death ratio of wild fishes were higher than cultured ones due to limited activity and stress during the storage in a aquarium tank.

*Key Words : Aquarium tank for live fish, Wild fish, Cultured fish, Stress, Breaking strength*

### I. 서 론

2008년에 가구원수별 가구당 월평균 식료품과 외식에 들어가는 지출액 중 식료품 구입에 들어

가는 비용이 전체에 50%에 해당되며, 어개류 구입은 3.1%를 차지하고 있다. 또한 외식에 들어가는 비용은 전체 지출액에 22.9%를 차지하고 있을 만큼 식료품과 외식업에 들어가는 가계 비용이

<sup>†</sup> Corresponding author : 051-629-5826, yjcho@pknu.ac.kr

\* 이 논문은 2007학년도 부경대학교 기성회 지원에 의하여 연구되었음.

증가하고 있다(통계청, 2009).

식품 소비는 양적으로 급증하여 순 식품 섭취량은 1,315g 수준에 이르렀는데, 양적 증대와 함께 질적 변화가 진행되고 있다(Jeong et al., 2003). 식품수급표에 따르면 우리나라 국민 1인당 연간 수산물 소비량을 보면 해에 따라 약간의 차이가 있으나 평균하여 약 54.9 kg을 섭취하는 것으로 나타나 있다. 이 중 약 80%는 동물성의 어패류가 차지하고 나머지는 해조류이며, 어패류 중에서는 어류가 20.9 kg/인/년 소비되며, 패류는 19.6 kg/인/년 소비되고 있다(한국농촌경제연구원, 2008). 이런 어패류의 소비 중에서 생선회가 차지하는 비율은 소득증대와 외식산업의 발달에 따라 매년 증가하고 있는 실정이다(Lee 2006).

생선회의 소비는 생선횃집이나 일식집, 그리고 직접 구입하여 가정에서 다양한 형태로 이루어지고 있으나 부산시 거주자 700여명에 대하여 조사한 생선회 선호도 실태조사에서 조사자의 대부분이 생선회를 좋아하며, 생선회를 주로 생선횃집에서 소비하고 있다고 보고하였다(Kim et al., 2005). 활어 중심의 생선회 식문화인 우리나라는 대부분 생선횃집에 수조가 있고 이 수조에 활어를 보관하고 있다가 소비자들에게 공급되는 형태를 이루고 있으며, 단기간에 소비될 수도 있으나 장기간 수조에 보관하기도 한다. 횃집 수조에 보관된 활어는 좁은 공간으로 인하여 스트레스를 받게 되며, 이로 인하여 물리, 화학적 성분변화 등을 일으켜 품질저하 등을 초래할 수도 있다.

활어의 스트레스와 관련된 연구는 주로 활어 수송과 관련된 연구가 주를 이루고 있다. 넙치의 저온·고밀도 저장에서의 생존시간과 용존산소, 암모니아이온 및 질산이온 농도사이의 함수관계(Cho et al., 1999), 활어수송용 저온 컨테이너 시스템 연구(윤 등, 1998), 활어의 저온, 고밀도 저장중의 혈액성분 및 근육성분의 변화(Cho et al., 1998), 활어의 무수 수송 장치 개발을 위한 기초적 연구(Cho et al., 1994) 등이며, 활어수송후의 어류에서는 혈장 cortisol, glucose, 전해질 및 삼

투질 농도(Barton et al., 1980; Carmichael et al., 1983; Chang et al., 2001) 뿐만 아니라 hematocrit, 적혈구수, hemoglobin, 총단백질, 혈액의 pH 및 근육지방 등의 변화하는 것으로 보고(Nikinmaa et al., 1983)되고 있다. 또한 활어의 스트레스 지표인 cortisol, glucose 및 lactic acid 등의 변화를 어종별에 따라서 연구(Chang et al., 2001; Waring et al., 1992)가 이루어져 있다. 그러나 횃집 수조 내에서 횃감용 활어의 생리적, 물리적, 화학적 변화 및 영양성분에 대한 연구보고는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 생선 횃집 수조내에 자연산과 양식산 활어를 일정 밀도로 수용한 후, 경과시간에 따른 영양성분 변화 및 생리학적 변화 등을 살펴봄으로써, 수조내의 보관 중인 자연산 및 양식산 활어의 식품학적 품질을 평가하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 원료어

일반적으로 횃집에서 판매되고 있는 자연산과 양식산 활어는 활어의 특성에 따라 다소 차이가 있으나 자연산은 3~4일, 양식산은 7일 정도 횃집 수조에 보관·조리되고 있다. 따라서 본 연구에서는 양식산과 자연산 참돔과 송어를 부산시 민락동 소재의 계류장에서 구입하여 실험실에 준비된 횃집용 수조(1340×840×500 mm)에 일반적인 수조의 수용밀도인 10% 내외로 활어를 보관하여, 수조내 보관중에 활어를 매일 채취하여 원료어로 사용하였다.

### 2. 일반성분

수분은 상압가열건조법(AOAC, 1995), 회분은 건식회화법(AOAC, 1995), 조단백질은 kjeldahl법(AOAC, 1995), 조지방은 soxhlet 추출법(AOAC,

1995)으로 측정하였다.

### 3. 육질의 단단함

Ando et al.(1991)의 방법에 따라 어육을 일정 크기로 절단하여(10×10×10 mm<sup>3</sup>), 직경8 mm cylinder plunger를 사용한 Rheo meter (Compac-100, Sun, Japan)로 측정하였다.

### 4. 생리학적 변화

활어에서 혈액은 헤파린이 처리된 주사기를 사용하여 미병부의 혈관에서 채취하여, 젓산 분해 방지 튜브에 분주하였다. 채취된 혈액의 혈장 분석용시료는 4℃에서 5분간 방치한 뒤, 원심분리(3,700 rpm × 5분)에 의해 혈장을 추출하여 분석 전까지 -70℃에 보관한 후, 글루코즈, 코티졸, ADL, ASL을 분석하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

양식산과 자연산 참돔 및 송어를 구입하여 횃집 수조내에 10% 정도의 밀도로 활어를 수용하였으며, 이때 생존기간은 양식산 참돔 및 송어는 보관 7일까지 생존하였다. 반면, 자연산 참돔의 경우는 2~3일의 생존기간을 나타내었으나, 자연산 송어는 보관 1일부터 치사하여 전체 치사율이 30%정도로 나타내었으며, 보관 4일까지 생존하였다. 따라서 양식산 참돔 및 송어는 7일까지, 자연산 참돔은 3일, 자연산 송어는 4일까지 체성분 등의 변화를 살펴보았다.

### 1. 자연산과 양식산 참돔 및 송어의 수조 내 보관중의 식품학적 성분변화

일반 횃집수조에 양식산 참돔을 보관하면서 일반성분 변화를 살펴보았다(Table 1). 초기의 수분함량은 72.07±0.16%로 나타나고 있었으며 최종 7일차에는 73.59± 0.01%로 수분함량이 다소 증가하였

다. 반면에 지질함량은 6.81±0.84%에서 4.74±0.00%로 수분함량의 변화보다 뚜렷하게 감소하였다. 이는 보관기간동안에 사료의 공급이 없는 상태에서 참돔이 활동의 에너지원으로 지질을 소비하였기 때문에 지질함량이 낮아지고 있었으며 상대적으로 수분함량은 증가하고 있었다. Kim et al. (2004)은 활어를 강제로 운동을 시키면 수분함량은 증가하고 상대적으로 지질함량은 감소한다고 하였으며, 더불어 콜라겐함량은 큰 변화를 보이지 않으며 파괴강도는 증가하였는데 이는 강제 운동에 따른 지질의 소비에 의한 것으로 보고하였다.

자연산 참돔은 일반 횃집 수조에서 2~3일 동안 생존하여, 그 기간 동안 수분 및 지질함량의 변화를 살펴보면 초기의 수분함량은 70.71±0.25%로 나타났고 보관 3일째에는 71.44±0.72%로 나타났다. 반면에 지질함량은 4.09±0.15%에서 4.01±0.23%로 수분 및 지방함량은 차이를 나타내지 않았다(Table 1). 자연산 참돔은 양식산에 비하여 다소 낮은 지방함량을 나타내었으며, Kim et al. (2000)은 산지 및 성장 조건별에 따른 참돔, 조피볼락, 넙치의 정미성분에 관한 연구에서 양식산 어류가 자연산 어류에 비하여 지질함량은 높고 수분함량은 다소 낮은 경향을 보인다고 보고하였다.

양식산 참돔의 단백질함량은 보관기간동안 큰 차이가 없었으나 파괴강도는 지질함량의 감소에 의하여 다소 증가하였다. Thakur et al. (2003)은 양식산 방어의 부위별에 따른 근육의 생화학적 조성이 근육조직에 미치는 영향에 관한 연구에서 파괴강도는 지질 및 콜라겐함량에 의하여 영향을 받지만 단백질 함량과는 상관성이 없다고 하였다.

자연산 참돔의 수조내 보관에 따른 단백질 함량은 24.24± 0.37%, 3일째에는 24.81±0.11%로 나타났다. 양식산 참돔과 비교해서 단백질 함량이 약간 높았으며 보관기간동안에 따른 단백질함량의 차이가 나타나지 않았다. 육질의 단단함을 나타내는 파괴강도는 0일차에는 1.64±0.21 kg, 3일

Table 1. Change of moisture, lipid, proteins contents and breaking strength in the muscle of cultured and wild red seabream and gray mullet during keeping at aquarium tank for live fish

Species	Section	Day	Moisture content (%)	Crude lipid content (%)	Crude protein content (%)	Breaking strength (kg)		
Red seabream	Cultured	0	72.07±0.16	6.81±0.84	20.39±0.06	1.16±0.13		
		1	72.48±0.23	6.80±0.34	19.43±0.12	1.35±0.03		
		2	73.08±0.16	6.45±0.16	19.03±0.13	1.19±0.11		
		3	74.04±0.17	4.22±0.10	20.06±0.08	1.24±0.12		
		4	73.12±0.03	5.36±0.34	20.23±0.16	1.21±0.05		
		5	73.26±0.28	5.87±0.20	19.32±0.15	1.34±0.36		
		6	73.99±0.01	5.32±0.25	19.53±0.14	1.26±0.15		
	Wild	7	73.59±0.01	4.74±0.00	20.17±0.08	1.39±0.17		
		0	70.71±0.25	4.09±0.15	24.24±0.37	1.64±0.21		
		1	71.24±0.51	4.05±0.42	24.34±0.65	1.45±0.31		
		2	71.43±0.13	3.96±0.15	23.74±0.17	1.34±0.47		
		3	71.44±0.72	4.01±0.23	24.81±0.11	1.28±0.66		
		Gray mullet	Cultured	0	69.97±0.50	12.54±0.74	20.11±0.12	2.01±0.14
				1	69.87±1.02	12.49±1.02	20.14±0.11	2.01±0.34
2	69.79±0.09			12.55±0.69	20.05±0.04	2.06±0.70		
3	70.03±0.12			12.48±0.58	20.01±0.15	2.04±0.44		
4	70.05±0.40			12.45±0.68	20.11±0.08	2.09±0.71		
5	70.06±0.10			12.43±0.41	20.16±0.10	2.08±0.54		
Wild	6		70.40±0.05	12.40±0.31	20.12±0.07	2.15±0.56		
	0		76.07±0.09	2.43±1.06	16.90±0.38	2.84±2.62		
	1		76.89±0.82	2.49±0.78	17.01±0.05	2.78±2.70		
	2		76.51±0.06	2.52±0.69	16.95±0.32	2.71±3.28		
		3	76.77±0.44	2.45±0.83	16.71±0.15	2.67±2.33		
		4	76.05±0.19	2.46±0.51	17.11±0.28	2.21±1.71		

차에는 1.28±0.66 kg으로 나타났다. 자연산 참돔의 파괴강도는 양식산 참돔보다 높게 나타났으나 앞서 살펴본 양식산 참돔과 같이 지질함량의 차이로 인한 파괴강도 값의 증가는 나타나지 않았다.

양식산 승어의 수조내 보관 중 일반성분변화는 Table 1과 같다. 양식산 승어의 수분함량은 69.97±0.50%를 나타내었으며, 지방함량은 12.54±0.74%로 높은 지방함량을 나타내었다. 보관기간동안 수분함량은 다소 증가하는 경향을 나타내어 보관 6일째에는 70.40±0.05%를 나타내었다. 반면 지방함량은 보관 6일째에 12.40±0.31%로 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 단백질 함량은 보관 초기에는 20.11±0.12%이였으며 보관기간동안 차이를 나타

내지 않았다. 파괴강도는 2.01±0.14 kg 이였으며 보관기간동안 지질함량의 감소로 인하여 육질의 단단함이 다소 증가한 2.15±0.56 kg을 나타내었다. 반면 자연산은 수분함량이 양식산에 비하여 약 6% 정도 높은 76.07±0.09% 이였으며 보관기간동안 차이는 나타나지 않았다. 그러나 지방함량은 양식산에 비하여 매우 낮은 2.43±1.06%로 나타났으며 보관기간동안 차이는 나타나지 않았다.

자연산 승어의 단백질 함량은 양식산 승어에 비하여 다소 낮은 16.90±0.38%를 나타내었으며 보관기간동안 차이는 없었다. 육질의 단단함을 나타내는 파괴강도값은 양식산에 비하여 다소 높은 2.84±2.62 kg을 나타내었으나 과도한 스트레

스로 인하여 보관 4일째에는 급격히 감소하여  $2.21 \pm 1.71\text{kg}$ 으로 나타났다.

## 2. 자연산과 양식산 참돔 및 송어의 수조 내 보관중의 혈액 중의 생리화학적 성분 변화

어류가 스트레스를 받으면 catecholamine, corticosteroid와 같은 호르몬을 과다분비함으로써 대사(Barton and Schreck, 1987), 성장(Clarke et al, 1981), 면역(Maule et al., 1987; Pickering, 1992), 번식(Carragher and Sumpter, 1990) 및 삼투압 조절(Robertson et al., 1988) 등에 변화가 생기는 것으로 알려지고 있다(Chang et al., 1999). 따라서 Table 2는 횃집 수조내에 보관중인 양식산과 자연산 참돔 및 송어의 혈청내의 스트레스로 인한 코티졸, 글루코즈 등을 조사하였다. 특히, 코티졸은 대부분의 경골어류에서 중용한 corticosteroid로서 스트레스 반응의 지표로 인정되고 있으며, 스트레스는 어체에 생화학적인 작용을 가함으로 건강도에 영향을 미칠 수 있다. 양식산 참돔의 수조내에 보관 중 코티졸의 변화는 수조 보관 초기에는  $10.9 \mu\text{g/dL}$  이였으며, 보관 7일째에는  $11.2 \mu\text{g/dL}$ 으로 나타나, 다소 증가하였으나 보관기간동안은 큰 변화가 나타나지 않았다. 이는 대형수조에서 보관중인 참돔을 소형의 수조내로 옮겨졌을 때 참돔이 받는 스트레스정도를 확인한 Biswas et al.(2006) 보고에서 옮겨진 직후에는 코티졸의 함량이  $200 \mu\text{g/dL}$ 까지 증가하였으나 그 이후에는 차츰 감소하여 24시간 경과 후에는 초기값과 유사하여 24시간 후에는 스트레스에 대하여 안정화가 이루어진다는 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 반면 자연산 참돔은 양식산 참돔에 비하여 높은  $17.8 \mu\text{g/dL}$ 을 나타내었으며, 보관 중에 수조내에서 받는 스트레스로 인하여 보관 3일째에는  $24.8 \mu\text{g/dL}$ 으로 증가된 것을 확인할 수 있었다.

급성스트레스에서 다량으로 생성되는 젓산은

일반적으로 글루코스 신생합성 경로를 통해 글루코스로 재생된다. 글루코스는 스트레스가 주어지면 그 반응으로 혈중 농도가 증가하기 때문에 스트레스와 대사의 지표로 이용된다. 혈청내의 코티졸의 함량변화와 유사하게 양식산 참돔에서는 큰 변화를 나타내지 않았으나, 자연산 참돔은 보관 1일에 급격히 증가하였다가 다소 감소하는 경향을 나타내었다. ALT (Alanine aminotransferase) 및 AST (Aspartate aminotransferase) 활성의 변화는 보관기간동안 큰 변화를 나타내지 않았으며, 이는 스트레스로 인한 참돔의 건강도 상실에 큰 영향을 받지 않은 판단할 수 있다.

양식산과 자연산 송어의 혈청내의 스트레스로 인한 코티졸의 함량은 양식산 송어의 수조내에 보관 중 코티졸의 변화는 수조 보관 초기에는  $20.9 \mu\text{g/dL}$  이였으며, 보관 6일째에는  $21.9 \mu\text{g/dL}$ 으로 나타나, 다소 증가하였으나 보관기간동안은 큰 변화가 나타나지 않았다. 반면 자연산 참돔은 양식산 참돔에 비하여 높은  $27.7 \mu\text{g/dL}$ 을 나타내었으며, 보관 중에 수조내에서 받는 스트레스로 인하여 보관 4일째에는  $60.9 \mu\text{g/dL}$ 으로 급격히 증가된 것을 확인할 수 있었다.

스트레스가 주어지면 그 반응으로 혈중 농도가 증가하기 때문에 스트레스와 대사의 지표로 이용되는 글루코스는 함량은 양식산 송어에서는 큰 변화를 나타내지 않았으나, 자연산 송어는 저장 초기는 양식산 송어와 비슷한  $39.1 \text{mg/dL}$ 을 나타내었으나 보관기간동안 서서히 증가하여 4일째는  $44.3 \text{mg/dL}$ 로 나타났다. ALT 및 AST활성의 변화는 참돔에서 살펴본 결과와 유사하게 보관기간동안 큰 변화를 나타내지 않아, 스트레스로 인한 건강도 상실에는 큰 영향을 받지 않은 판단할 수 있다.

이상의 결과로 살펴볼 때, 자연산 활어는 횃집 수조에 보관시에 활동범위가 제한되어 급격한 스트레스를 받게 되며 이로 인한 치사율이 높아지며, 이와 같은 스트레스로 인한 효소들의 작용으로 활어의 육질의 단단함을 저하시키게 된다. 반

Table 2. Plasma levels of cortisol, glucose, ALT, AST in the muscle of cultured and wild red seabream and gray mullet during keeping at an aquarium tank for live fish

Species	Section	Day	Glucose (mg/dL)	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	Cortisol (µg/dL)		
Red seabream	Cultured	0	71	89	2	10.9		
		1	76	84	3	10.8		
		2	77	87	2	10.9		
		3	71	83	2	10.8		
		4	80	86	2	11.0		
		5	77	85	2	10.7		
		6	72	88	2	11.2		
	Wild	7	79	89	2	11.2		
		0	98	22	3	17.8		
		1	163	78	2	18.2		
		2	116	57	2	17.1		
		3	29	11	3	24.8		
		Gray mullet	Cultured	0	34.36	38.57	3	20.9
				1	35.94	35.75	3	20.8
2	36.01			44.65	2	20.9		
3	39.84			38.11	3	20.8		
4	35.89			44.61	2	21.0		
5	36.02			35.11	3	20.7		
6	36.80			36.11	3	20.9		
Wild	7		36.57	39.98	3	21.9		
	0		39.1	39.65	3	27.7		
	1		37.2	38.81	2	28.4		
	Wild	2	41.3	40.04	3	37.1		
		3	46.9	38.99	2	44.8		
		4	44.3	41.06	3	60.9		

면 양식산 활어는 수조내에 옮겨질때 다소 스트레스를 받지만 이로 인한 스트레스는 1시간이상 이 경과하면 안정화가 이루어져 24시간이내에 정상적인 상태가 이루어진다. 또한 절식 등을 통하여 생선회의 가장 큰 품질 요인이 육질의 단단함은 증가하여 맛의 향상도 이루어지고 있다.

### 참고 문헌

- 박일웅 · 김현수 · 최규홍 · 최선남 · 김종배 · 임성환(2008). 민꽃게(*charybdis japonica*)장의 식품 성분, 수산해양교육연구, 20(1), 95~106.
- 최홍길(1991). 코끼리조개의 성분 조성 과 냉동 저장 중의 성분 변화, 수산해양교육연구, 3(2), 47~32.
- A.O.A.C.(1995). Official Method of Analysis 16' th ed. Association of official analytical chemists, Washington D.C.
- Ando, M., H. Toyohara, Y. Shimizu and M. Sakaguchi(1991). Post-mortem tenderization of fish muscle proceeds independently of resolution of rigor mortis, Nippon Suisan Gakkaishi, 57(6), 1165~1169.
- Barton, B.A., and C.B. Schreck(1987). Metabolic cost of acute physical stress in juvenile steelhead, Trans, Am. Fish, Soc. 116(2), 257~263.
- Barton, B. A., R.E. Peter and C.R. Paulence (1987). Plasma cortisol levels of fingerling rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at rest, and subjected to handling, confinement, transport and stocking, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37(5), 805~811.
- Carmichael, G.J., G.A. Wedemeyer, J.P. Mcraren and J.L. Millard(1983). Physiological effects of handling and hauling stress on smallmouth

- bass, *Prog. Fish-Cult.*, 45(2), 110~113.
- Carragher, J.F., and J.P. Sumpter(1990). The effect of cortisol on the secretion of sex steroids from cultured ovarian follicles of rainbow trout, *Gen. Comp. Endocrinol.*, 77(3), 403-407.
- Chang Y.J., J.W. Hur, S.H. Moon and J.U. Lee (2001). Stress response of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) and Japanese croaker (*Nibea japonica*) to live fish transportation, *J. Aquaculture*, 14(1), 57~64.
- Chang, Y.J., M.R. Park, D.Y. Kang and B.K. Lee(1999). Physiological responses of cultured olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) on series of lowering seawater temperature sharply and continuously, *J. Korean Fish. Soc.* 32(5), 601~606.
- Cho, Y.J., C.B. Kim, and B.K. Hur(1998). The changes of serum and muscle components of live fish during high density storage at low temperature, *Food Engineering Progress*, 2(2), 90~95.
- Cho, Y.J., C.B. Kim and B.K. Hur(1999). Functional relationships between survival time and the concentrations of dissolved oxygen, ammonium ion and nitrite ion in the high density storage of live Olive flounder, *Paralichthys olivaceus* a low temperature, *Food Engineering Progress*. 3(2), 98~103.
- Cho, Y.J., Y.Y. Kim, N.G. Lee, and Y.J. Choi (1994). Basic studies on developing equipment for waterless transportation of live fish. *Bull. Korean Fish. Soc.* 27(5), 501~508, 1994.
- Clarke, W.C., J.R. Shelbourne and J.R. Brett (1981). Effects of artificial photoperiod cycles, temperature and salinity on growth and smolting in underyearling coho (*Oncorhynchus kisutch*), chinook (*O. tshawytscha*), and (*O. nerka*) salmon, *Aquaculture*, 22(C), 105~106, 1981.
- Jeong, M.S. and K.H. Lim(2003). A study on consumption structure of law fishes, Korea Maritime Institute, Research Project Report, 1~158.
- Kim H.Y., J.W. Shin, G.C. Sim, H.O. Park, H.S. Kim, S.M. Kim, J.S. Cho and Y.M. Jang(2000). Comparison of the taste compounds of wild and cultured eel, puffer and snake head, *Korean. J. Food Sci., Tech.*, 32(5). 1058~1067
- Kim, B.E., Y.J. Cho and K.B. Shim(2005). A study on preference and promoting consumption of slice raw fish to conduct a questionnaire survey of citizens of Busan, *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 17(3), 413~426.
- Kim, T.J., J.H. Bae, H.K. Yeo, K.B. Shim, H.J. Jeon and Y.J. Cho(2004). Quality evaluation of red seabream, *Pagrus major* by physico-chemical method, *J. Aquaculture*, 17(3), 173~179, 2004.
- KREI (Korea Rual Economic Institute). Food Balance Sheet (2007), Korea Rual Economic Institute, Seoul, Korea, (2008).
- Lee, N.S(2006). A Study on the distribution and consumption structure of aquacultural flatfish. *The Fish. Business Admin. Soc. Kor.* 37(2), 61~83.
- Maule, A.G., C.B. Schreck and S.L. Kaattari (1987). Changes in the immune system of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) during the parr-to-smolt transformation and after implantation of cortisol. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 44(1), 161~166.
- Nikinmaa, M. A., N.T. Soivio and S. Lindgren (1983). Hauling stress in brown trout (*Salmo trutta*): hysiological responses to transport in fresh water or salt water, and recovery in natural brackish water, *Aquaculture*, 34(1-2), 93~99.
- Pickering, A.D(1992). Rainbow trout husbandry: management of the stress response, *Aquaculture*, 100(1/3), 125~139.
- Robertson, L., P. Thomas and C.R. Arnold (1988). Plasma cortisol and secondary stress responses of cultured red drum (*Sciaenops cellatus*) to several transportation procedure, *Aquaculture*, 68(2), 115~130.
- Thakur, D.P, K. Morioka, Y. Itoh and A. Obatake (2003). Lipid composition and deposition of cultured yellowtail *Seriola quinqueradiata* muscle at different anatomical locations in relation to meat texture. *Fisheries Sci.*, 69(3),

487~494.  
Waring, C. P., R.M. Stagg and M.G. Poxton  
(1992). The effects of handling on flounder  
(*Platichthys flesus* L.) and Atlantic salmon  
(*Salmo salar* L.), J. Fish Biol., 41, 131~144.  
Yoon, S.M., C.B. Kim, Y.C. Cho, and B.K. Hur  
(1998). Study of the temperature container  
system for a live fish transportation, J.

Air-Conditioning and Refrigeration, 10(3),  
343~347.  
통계청. 가계동향조사연보. 대전, 2008.

- 
- 논문접수일 : 2009년 08월 15일
  - 논문심사일 : 1차 - 2009년 09월 28일
  - 게재확정일 : 2009년 10월 01일