

국내산과 수입산 시판 홍어회의 이화학적 및 미생물학적 품질 특성에 관한 연구

조희숙·김경희[†]

목포대학교 생활과학부 식품영양학전공

Quality Characteristics of Commercial Slices of Skate *Raja kenojei*

Hee-Sook Cho and Kyung-Hee Kim[†]

Major in Food and Nutrition, Division of Human Ecology, Mokpo National University, Muan, Chonnam 534-729, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the quality characteristics of domestic and imported slices of skates *Raja kenojei*. Four types of slices of skates *Raja kenojei* were analyzed for proximate composition, extractive nitrogen, free amino acids, and fatty acids. A large amount of TMAO was detected in the domestic slices of skate. Both the domestic and imported skate contained aerobic bacteria, with approximate levels of 6.6 log CFU/g and 5.1~6.5 log CFU/g, respectively. The total free amino acids contents of the domestic and imported skates were 579.7 mg and 387.6~496.3 mg, respectively; all samples had high levels of taurine, anserine, lysine, alanine, glycine, proline, β -alanine, and histidine. Eleven different saturated fatty acids were found in the domestic skates whereas the imported skate had 7~10 different types of saturated fatty acid. In addition, 16 kinds of domestic skate, and 10~15 kinds of imported skate were analyzed for unsaturated fatty acid content. From the overall results, the domestic skate proved to be a better source of amino acid, and had higher levels of aerobic bacteria and fatty acids than the imported skate.

Key words : Sliced of skates, TMAO, aerobic bacteria, free amino acids, fatty acids.

서론

홍어(*Raja kenojei*)는 가오리 과에 속하는 연골어류로서, 우리나라의 남서해 및 일본의 중부 이남 해역과 동중국해에 많이 분포하고 있다(Yoo BY 2003). 특히 목포, 영광, 부산 등지에서 많이 어획되고 있으나, 최근에는 우리 연안에서 거의 잡히지 않아, 칠레나 캐나다 등지의 수입에 의존하고 있다. 홍어의 주식은 새우류, 게류, 오징어류 등으로 영양적 가치가 우수하며, 흑산도 근해에서 어획되는 홍어를 최고의 품질로 인정하고 있다(Cha ES 2003). 또한, 홍어가 주목을 받는 이유는 목포 등지에서 전통식품으로 홍어를 발효시켜 즐겨 애용하는 인구가 증가하고 있기 때문이며, 그 독특한 향과 맛으로 점차 애용 인구가 증가하고 있다(Park WJ 2002).

홍어는 회, 국, 포 등에 모두 적합하다. 전라도 나주 가까운 고을에 사는 사람들은 즐겨 썩힌 홍어를 먹는데 지방에 따라 기호가 다르다. 배에 복결병이 있는 사람은 썩은 홍어로 국을 끓여 먹으면 더러운 것이 제거되며, 이 국은 또 주기를 없애주는데 매우 효과가 있다. 그리고 뱀은 홍어를 피하기 때문에 그 비린 물을 버린 곳에는 뱀이 가까이 오지 않는다

다. 대체로 뱀에 물린 데에는 홍어의 껍질을 붙이면 잘 낫는다(Kang KH 2003). 홍어에는 성장 발달에 중요한 기능을 수행하는 taurine(Huxtable RJ 1992), 감칠맛을 증가시켜주고 근육의 완충 역할을 하는 anserine, 두뇌 성장 발달과 인지 기능을 향상시켜주는 필수지방산이 다량 함유되어 있으며, 혈전증 예방과 시각 강화 기능을 지닌 EPA, DHA가 다량 함유되어 있다(Lee MK 1996). 또한, 홍어는 연골어류이기 때문에 생체 단백질인 콜라겐으로부터 열수 처리하여 유도단백질인 젤라틴을 얻어내는데, 이는 양질의 단백질로 allergy성이 전혀 없고, 저 칼로리로서 소화 흡수에 좋고, 비만 예방 및 노약자에게 좋은 식품으로 가능하다(Bodwell CE 1985). 최근 홍어의 다양한 아미노산의 생리 활성 효과가 밝혀지고, 이러한 peptide가 Ca, Fe의 흡수를 돕고 유해 물질과 포접 화합물을 형성함으로써 독물을 중화시키고 배출시킨다는 기능이 보고되고 있으며, 항균성 효과의 가능성이 밝혀지고 있다(Cha ES 2003).

본 연구에서는 우리나라의 향토 전통 식품인 홍어회의 품질 특성을 파악하기 위하여 국내에서 시판되는 홍어회를 구입하여 이화학적 특성 및 미생물학적 특성을 평가함으로써, 전통식품에 대한 체계적인 위생적 품질을 평가하기 위한 관련 자료로 활용될 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

[†] Corresponding author : Kyung-Hee Kim, Tel: +82-61-450-2521, Fax: +82-61-450-2529, E-mail : kyunghee@mokpo.ac.kr

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 재료는 국내산과 수입산으로, 국내산 홍어회는 전남 나주시 (주)영산홍어에서 2007년 8월에 구입하였고, 수입산 홍어회는 칠레산, 아르헨티나산 및 중국산으로 2007년 8월에 목포 지역 마트를 통해 구입하여 시료로 하였으며, 판매 시점의 숙성 시간은 8일에서 30일까지로 조사되었다. 시료는 육부분만을 취하여 -20°C 동결고에 저장하면서 분석용 시료로 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 일반 성분

일반 성분은 AOAC(1980)법으로 측정하였다. 수분 함량은 105°C 상압 가열 건조법, 조단백질은 미량 킬달법(micro-Kjeldahl법), 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 전기로를 이용한 직접 회화법으로 측정하였다.

2) pH 측정

시료 약 10 g을 취하여 증류수 90 mL를 넣고 균질화한 마쇄시료를 pH meter(EA 920, Orion Research Inc, U.S.A)로 측정하였다.

3) 휘발성 염기질소(VBN)의 측정

VBN(volatile basic nitrogen)은 Conway unit를 이용한 미량확산법(식품공전, 2005)에 의해 측정하였다. 즉, 시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하여 침출시킨 다음 20% TCA 10 mL를 가하여 10분간 정치한 후 여과지(No. 5A)로 여과하여 그 잔사를 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리 후 여과하여 증류수로써 100 mL로 정용하였다. Conway unit 내실에 boric acid 1 mL 외실에는 시료액 1 mL와 포화 K_2CO_3 1 mL를 넣고 37°C 에서 90분간 방치 후 $\text{N}/0.01\text{-H}_2\text{SO}_4$ 로 적정하였다.

4) Trimethylamine과 Trimethylamine oxide의 정량

TMA와 TMAO 정량은 Conway unit를 이용하는 미량 확산법(Conway EJ 1950)으로 측정하였다. 즉, 시료 5 g에 4% TCA 20 mL를 첨가하여 침출시킨 뒤 30분간 방치한 후 여과시켜 시료액으로 사용하였다. Conway unit 내실에 $\text{N}/150\text{ HCl}$ 1 mL와 외실에 시료액 1 mL와 HCHO 1 mL 포화 K_2CO_3 1 mL를 넣고 37°C 에서 90분 방치 후 $\text{N}/70\text{-Ba(OH)}_2$ 로 적정하였다.

TMAO를 트리클로로티탄으로 환원시켜 TMA로 하고 total TMA를 계산한 다음 전체 TMA에서 시료 중에 처음부

터 존재했던 TMA량을 빼서 TMAO 양을 구하였다.

5) 아미노질소($\text{NH}_2\text{-N}$)의 정량

Spies & Chamber(1951)의 방법으로 정량하였다. 즉, 시료 5 g을 mortar에 취하여 충분히 마쇄 균질화한 다음 75% 에틸알콜 30 mL를 가하여 교반한 후 원심분리하여 50 mL로 정용하였다. 이 중 5 mL를 취하여 3,000 rpm에서 원심분리시켜 청색의 투명한 상층액을 얻은 다음, 620 nm에서 흡광도를 측정하고 표준 곡선으로부터 $\text{NH}_2\text{-N}$ 양을 산출하여 mg/100 g을 나타내었다.

6) 색도 측정

홍어회의 색도는 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 밝기(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 5회 반복 측정하고 그 평균값으로 나타내었으며, 이 때 사용된 표준백색판(standard plate)의 L, a, b 값은 90.2, 1.3, 3.2 이었다.

7) 일반 세균수 측정

시료 5 g을 멸균된 막자사발에 갈아 10배 희석하고 표준 평판 한천 배지(Plate Count Agar)에 접종한 다음 $35\sim 37^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양하여 colony를 계수하였다.

8) 유리아미노산 분석

시료 10 g에 ethyl alcohol(70%)을 가하여 균질화 시킨 후 시료량의 약 2배의 ethyl alcohol을 넣고 50°C 이하에서 2시간 진탕추출 한 다음 원심분리한 상등액을 취하고 원심분리된 잔사에 70% ethyl alcohol로 3회 세척한 상등액도 합하여 감압 농축시켰다. 농축된 시료를 0.2N sodium citrate buffer (pH 2.2)로 녹여 전체 용량을 100 mL되게 한 다음 membrane filter($0.20\ \mu\text{m}$, Corning)로 여과하여 얻은 여액을 취하여 아미노산 자동 분석기(LKB Alpha plus, Series two, Pharmacia England)를 사용하는 생체액 분석법으로 분석하였으며, 분석 조건은 Table 1과 같다.

9) 지방질 추출 및 지방산 분석

시료로부터 지방질은 Bligh & Dyer(1959)법에 의하여 추출하였고, AOAC(1973)법에 따라 지방산을 유도체화하여 gas chromatography로 분석하였다. 즉, 시료 10 g에 50 mL의 methanol과 25 mL의 chloroform을 함께 넣어 2분 동안 균질화시키고 다시 25 mL의 chloroform을 넣어 30초 동안 균질화시켰다. 여기에 증류수 25 mL를 첨가하여 30초 동안 균질화한 후 여과하여, 이 여과액을 분액깔때기로 옮겨 방치한 후 아래층의 chloroform층을 받아 농축시키고, 100 mg을 칭량

Table 1. Operating condition of amino acid analyzer of free amino acid

Item	Condition
Instruments	Alpha plus amino acid analyzer (Pharmacia LKB)
Column	Ultrapac 7 cation-exchange(Lithium form)
Buffer solution	pH 3.20 0.2M Li-citrate pH 4.25 0.2M Li-citrate pH 6.45 0.2M Li-citrate 0.4M NaOH
Detection	Amino acid - ninhydrin (570 nm) Imino acid - ninhydrin (440 nm)
Sample volume loaded	50 μ L

하여 0.5 N NaOH-methanol 5 mL를 넣고 20분 동안 검화시킨 후 BF₃-methanol 5 mL로 5분 동안 methylation 시키고 n-heptan 5 mL를 넣어 추출하여 GC의 분석 시료로 사용하였다. 이때 지방산의 분석 조건은 Table 2와 같다.

10) 통계 처리

실험 결과는 SAS 프로그램(1990)을 이용하여 통계처리하였고, 평균치와 표준 편차는 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분 및 pH

국내산 및 수입산 홍어회의 일반 성분 조성은 Table 3과 같다. 수분 함량은 국내산이 70.38%, 수입산은 70.33~70.87%로서 거의 비슷하였으나, 조단백질에서는 국내산이 25.91%, 수입산이 22.68~24.45%로서 국내산에서 그 함량이 약간 더 높게 나타났다. 이런 결과는 흑산도산과 인천산 홍어의 단백

질 함량을 22.80%로 보고(Hwang JH 1979)한 결과와 비교해 보면 본 연구의 홍어회에서 약간 더 높은 편이었다. 조지방 질은 국내산이 0.14%, 수입산이 0.10~0.24%로서 큰 차이가 없었으나, Hwang JH(1979)이 보고한 흑산도산과 인천산 홍어에서의 지방 함량 0.7%와 0.8%보다는 더 낮았다. 이와 같이 홍어의 지방 함량의 차이가 큰 이유는 일반적으로 어류의 지질 함량은 계절적인 변동이 심한데, Hwang JH(1979)이 보고한 홍어의 어획 시기는 2월 중순이었고, 본 실험에서 사용된 홍어의 어획 시기는 6월 중순이어서 지질 함량에 차이가 나는 것으로 사료된다. 회분은 국내산이 0.97%, 수입산이 0.91~1.14%였으며, 탄수화물은 국내산이 1.60%, 수입산이 3.41~5.84%로 수입산에서의 함량이 더 높았다.

홍어회의 pH는 국내산이 9.0, 수입산은 8.9~9.1로 거의 비슷하였다. Park YJ(2003)은 홍어의 숙성 기간 중 pH는 숙성 첫날에는 pH가 6.3인데, 숙성 12일째 pH 9.1로, 일반적인 식품에서는 발효가 진행될수록 미생물의 작용이나 부패 세균에 의해 pH가 낮아지는 것과 반대로 홍어는 pH가 증가하는 경향을 보였는데, 이는 홍어가 삼투압 조절을 위해 체내에

Table 2. Operating condition for fatty acid analysis by gas chromatography

Instrument	Varian mode 3400
Column	DB wax(30 m×0.32 mm I.D. 0.25 μ m)
Detector	Flame ionization detector
Column temperature	165°C(1 min)-2°C/min-200°C(1.5 min)
Detector temperature	240°C
Injection temperature	210°C
Carrier gas	N ₂
Injection volume	1 μ L
Spilt ratio	50 : 1
Flow rate	20 μ L/min

Table 3. Proximate composition and pH of slices of skates

(%)

Samples ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate	pH
A	70.38±0.01 ^b	26.91±0.25 ^a	0.14±0.32 ^b	0.97±0.23 ^b	1.60±0.53 ^d	9.0±0.11 ^a
B	70.39±0.02 ^b	22.68±0.13 ^b	0.24±0.24 ^a	0.91±0.21 ^{bc}	5.84±0.42 ^a	9.1±0.22 ^a
C	70.59±0.02 ^a	22.80±0.51 ^b	0.10±0.16 ^c	1.14±0.34 ^a	5.37±0.12 ^b	8.9±0.13 ^b
D	70.87±0.31 ^a	24.45±0.41 ^a	0.13±0.56 ^b	1.14±2.02 ^a	3.41±0.25 ^c	9.0±0.41 ^a

¹⁾A: Domestic slices of skates, B: Chile slices of skates, C: Argentina slices of skates, D: China slices of skates.

^{a~d} Values with different superscripts within a column were significantly different by Duncan's multiple range test($p < 0.05$).

요소 및 요소 전구체를 함유하고 있던 것을 발효가 진행됨에 따라 체외로 유출하기 때문이라고 보고한 바 있다.

2. 휘발성 염기질소(VBN), 아미노태 질소 함량 측정
일반적으로 해산 연골어에 속하는 판새류에는 urea의 함량이 높은 것으로 알려져 있는데, 이는 해산 연골어에서의 배설 양식이 urea 및 TMAO의 형태이기 때문이며, 삼투압 조절물질로도 이용되기 때문이다(Konosu & Yamaguchi 1982). 홍어회의 휘발성 염기질소는 국내산에서는 46.34 mg%, 칠레산은 45.43 mg%, 아르헨티나산은 51.61 mg% 및 중국산은 52.14 mg%로 나타나 중국산이 가장 많은 것으로 나타났다(Table 4). Lee KA(1999)는 홍어 발효 제품의 VBN 함량은 36~260 mg으로 시료의 어획 시기, 선도, 가공 방법 등에 따라 차이가 많다고 보고하였다. 아미노태질소는 알큰하고 아리한 맛과 냄새의 주성분인데, 국내산 홍어회가 588.01 mg%, 칠레산은 693.01 mg%, 아르헨티나산은 603.44 mg%, 중국산은 401.74 mg%로 칠레산이 가장 많았고, 중국산이 가장 적게 나타났다.

3. TMAO 및 TMA 함량

수산물 중의 TMAO는 비교적 광범위하게 연구되어 있으며, 이와 같은 원인은 약간 냄새를 갖고 있어 수산식품의 관능적 품질뿐만 아니라, 선도 지표로서의 중요성 및 가공 적성과 저장 수명에 큰 영향을 미치기 때문이라 할 수 있다(Lee KA 1999). 홍어회의 TMAO 및 TMA를 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. TMAO 함량은 국내산에서 320.12 mg, 칠레산이 259.21 mg, 아르헨티나산 및 중국산이 각각 248.50 mg, 305.23 mg으로 국내산이 수입산보다 더 많았다. Dyer WJ (1952), Norris ER(1945) 및 Lee KA(1999)가 보고한 190~267 mg/100 g보다는 함량이 높은 수치이며, Lee MK(1996)가 보고한 398 mg/100 g 보다는 낮은 수준이었다. 홍어회의 TMA 함량은 국내산에서 11.09 mg, 칠레산이 14.19 mg, 아르헨티나산 및 중국산이 각각 15.51 mg, 13.54 mg으로 나타나

Table 4. Amounts of volatile basic nitrogen(VBN), ammonia-N contents in slices of skates

Samples ¹⁾	VBN(mg%)	Ammonia-N(mg%)
A	46.34±0.23 ^b	588.01±0.31 ^b
B	45.43±0.12 ^b	693.01±0.23 ^a
C	51.61±0.21 ^a	603.44±0.25 ^b
D	52.14±0.31 ^a	401.74±0.532 ^c

¹⁾ Samples are same as in Table 3.

^{a~c} Values with different superscripts within a column are significantly by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 5. TMA and TMAO of slices of skates (mg/100g)

Samples ¹⁾	TMAO ²⁾	TMA	Total
A	320.12±2.11 ^a	11.09±0.38 ^b	321.21±0.21 ^a
B	259.21±3.41 ^{bc}	14.19±1.21 ^a	273.40±0.61 ^b
C	248.50±0.21 ^c	15.51±0.46 ^a	264.01±0.45 ^{bc}
D	305.23±0.23 ^{ab}	13.54±0.51 ^a	314.77±0.81 ^{ab}

¹⁾ Samples are same as in Table 3.

²⁾ Abbreviation used : TMAO; trimethylamine oxide, TMA; trimethylamine.

^{a~c} Values with different superscripts within a column are significantly by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

국내산과 수입산 사이에 유의적인 차이가 있었다. 국내산과 수입산 사이에 TMAO와 TMA의 함량이 다른 것은 선도의 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

4. 색도

홍어회의 색도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 국내산 홍어회의 경우 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)값이 각각 62.39, 2.51, 11.83으로 나타났고, 수입산은 명도(L)값이 62.04~63.08, 적색도(a)값은 2.34~3.03 및 황색도(b)값은 11.51~12.02를 나타냈다. 명도(L)값은 시료간에 차이가 없었으나, 적색도(a)값은 아르헨티나산이 약간 높았으며, 황색도(b)값은 칠레산이 높게 나타났다.

5. 일반 미생물 및 대장균

홍어회의 일반 미생물 및 대장균 측정에 관한 결과는 Table 7에 나타난 바와 같다. 국내산 홍어회의 총 균수는 6.6 log CFU/g 수준이었고, 수입산의 경우에는 5.1~6.5 log CFU/g 수준으로 칠레산과 아르헨티나산은 더 낮은 것으로 나타났다. 홍어회의 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다.

Table 6. Color parameters of slices of skates

Samples ¹⁾	Color values		
	L	a	b
A	62.39±3.41 ^a	2.51±0.08 ^b	11.83±0.45 ^b
B	62.30±2.32 ^a	2.42±0.52 ^b	12.02±0.36 ^a
C	63.08±1.99 ^a	3.03±0.74 ^a	11.51±0.66 ^{bc}
D	62.04±1.82 ^b	2.34±0.42 ^{bc}	11.86±0.52 ^b

¹⁾ Samples are same as in Table 3.

^{a~c} Values with different superscripts within a column are significantly by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

6. 유리아미노산

국내산 및 수입산 홍어회에서 유리아미노산 조성을 분석한 결과를 Table 8에 나타내었다. 국내산에서는 25종의 유리아미노산이 검출되었으며, 총 함량은 579.7 mg이었다. 함량이 가장 많은 것으로는 taurine으로 84.9 mg이 검출되었으며, 그 다음으로는 anserine 70.2 mg, lysine 57.8mg, alanine 51.2 mg, glycine 48.5 mg, proline 38.2 mg, β -alanine 28.9 mg, histidine 22.9 mg의 순이었다. 칠레산에서는 24종 유리아미노산이 검출되었으며, 총 함량은 398.1 mg이었고, 함량이 가장 많은 것으로는 taurine으로 81.2 mg이 검출되었으며, 그 다음으로는 anserine 65.3 mg이었다. 아르헨티나산과 중국산은 각각 23종 및 24종의 유리아미노산이 검출되었으며, 총 함량은 387.6 mg과 496.3 mg이었고, 함량이 가장 많은 것으로는 taurine으로 68.1 mg 및 80.1 mg이 검출되었으며, 그 다음으로는 anserine 59.2 mg 및 68.2 mg이었다. 본 실험의 결과에서 함량이 가장 높게 나타난 taurine은 삼투압 조절 작용이나 생체 안정화 작용이 있고, 염분 농도를 달리하여 사육한 해산 무척추 동물에서는 그 함량이 크게 변하는 것으로 알려져 있으며(Cho EJ 1994), 인체에 있어서는 cholesterol의 축적을 예방할 수 있는 약리 효과를 가진다고 보고된 바 있다(Lee KA 1999). 한편, 국외에서는 홍어 간에 상당량 축적되어 있는 taurine의 energy 의존성 수송에 관한 연구(Ballatori & Boyer 1992, Roberts BL 1992) 및 홍어 껍질의 주요 점질다당류인 dermatan sulfate에 대한 연구가 행해졌다(Tsegenidis T 1992).

Anserine은 수산 동물에서는 연어와 송어에 많은 함량을 나타내고 있다고 보고되어 있으며, 이외에도 다랑어류, 상어류, 고래류 등에 많이 분포하는 것으로 알려져 있다(Suyama et al 1970). 일반적으로 상어육에서는 anserine 함량이 높은 편인데, 별상어에서는 24 mg, 청새리상어에서는 34 mg으로 보고되어(Lee KA 1999) 본 실험의 홍어회의 anserine 함량보다 낮았다.

Table 7. Total bacteria and *E. coli* of slices of skates (log CFU/g)

Samples ¹⁾	Total bacteria	<i>E. coli</i>
A	6.6±0.36 ^a	ND ²⁾
B	5.1±0.68 ^b	ND
C	5.5±0.26 ^b	ND
D	6.5±0.15 ^a	ND

¹⁾ Samples are same as in Table 3.

^{a~b} Values with different superscripts within a column are significantly by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

²⁾ Not detected.

7. 지방산 조성

Table 9에서 보는 바와 같이 국내산 홍어회와 수입산 홍어회의 지방산 조성은 약간의 차이를 보였다. 수입산 홍어회에서는 검출되지 않고, 국내산 홍어회에서만 분석된 것은 포화지방산으로 기수탄소를 가진 C_{10:0}, C_{21:0}, C_{22:0}이었다. 또한, 포화지방산에서 C_{16:0}(Palmitic acid)이 19.6~30.4% 정도로 많은 양이 함유되어 있었다. 불포화지방산에 있어서는 Monomeric에서 칠레산은 C_{14:1}, C_{20:1} 및 중국산은 C_{14:1}이 검출되지

Table 8. Free amino acid profiles of slices of skates (unit : mg/100g)

Amino acid	Samples ¹⁾			
	A	B	C	D
Arginine	13.1	6.1	6.5	10.2
Taurine	84.9	81.2	68.1	80.1
Aspartic acid	9.0	4.1	3.5	9.2
Threonine	7.8	6.5	6.3	7.5
Serine	7.5	6.3	5.8	7.3
Anserine	70.2	65.3	59.2	68.2
Glutamic acid	9.2	8.5	7.3	10.1
Proline	38.2	25.1	22.3	33.8
Asparagine	22.8	15.2	13.5	16.4
Glycine	48.5	19.5	15.5	30.1
Alanine	51.2	29.6	28.4	38.5
Citrulline	1.2	0.8	-	-
β -Aminoisobutyric acid	8.2	3.3	5.3	8.5
Valine	1.2	-	-	0.5
Cystine	10.3	5.6	4.8	5.8
Hydroxylysine	4.6	3.2	3.1	2.8
Isoleucine	6.8	6.9	7.4	7.7
Leucine	17.8	10.2	10.1	12.3
Tyrosine	8.5	5.2	3.5	5.1
β -Alanine	28.9	22.7	17.8	29.1
Methionine	14.2	10.3	11.1	12.8
Ornithine	20.6	17.3	16.8	19.8
Lysine	57.8	30.2	45.3	48.5
Histidine	22.9	4.2	13.5	18.7
Arginine	14.3	10.5	12.1	12.8
Total	579.7	398.1	387.6	496.3

¹⁾ Samples are same as in Table 3.

Table 9. Fatty acids composition of slices of skates
(%)

Carbon number	Samples ¹⁾			
	A	B	C	D
Saturated FA				
10:0	0.5	-	-	-
11:0	1.1	2.0	1.7	1.8
14:0	1.7	0.5	0.9	0.4
15:0	0.5	1.1	1.0	1.0
16:0	30.4	24.9	23.9	19.6
17:0	0.5	0.6	0.7	0.5
18:0	3.4	9.34	0.3	8.7
21:0	0.4	-	0.4	-
22:0	1.2	-	0.9	-
23:0	2.5	6.0	4.2	6.6
24:0	3.3	1.1	0.3	-
Unsaturated FA(Monomeric)				
14:1	0.4	-	0.3	-
16:1	5.8	2.8	4.0	1.1
17:1	1.0	2.0	0.4	0.4
18:1	1.6	7.2	12.6	11.1
20:1	0.3	-	1.6	1.0
22:1	0.2	1.8	0.2	1.2
24:1	1.1	1.5	1.2	2.3
Unsaturated FA(Dienoic)				
18:2	1.5	2.5	2.3	4.8
20:2	0.9	-	0.6	-
22:2	0.7	-	0.3	-
Unsaturated FA(Trienoic)				
18:3 n-3	2.2	0.5	0.3	1.5
18:3 n-6	3.9	1.5	0.5	1.0
20:3 n-3	1.8	-	-	-
20:3 n-6	1.0	-	0.3	-
Unsaturated FA(Penta, hexaenoic)				
20:5 n-3	1.6	2.6	3.2	1.9
22:6 n-3	30.6	32.8	37.9	37.6

¹⁾ Samples are same as in Table 3.

않았다. Dienoic에서는 칠레산과 중국산에서 검출되지 않은 것은 C_{20:2}, C_{22:2}이고, 국내산과 아르헨티나산에서는 검출되었다. Trienoic에서는 수입산에서 C_{20:3} n-3, C_{20:3} n-6이 검출되지 않았다.

전체적으로 국내산 홍어회에서 포화지방산 11종, 불포화지방산 16종이 분석되어, 총 27종이 분석되었다. 칠레산은 포화지방산 8종, 불포화지방산 10종으로, 총 18종이 분석되었으며, 아르헨티나산은 포화지방산 10종, 불포화지방산 15종으로 총 25종이 분석되었다. 그리고 중국산에서는 포화지방산 7종, 불포화지방산 11종으로 총 18종이 분석되었다. 포화지방산의 총량은 국내산 홍어회에 45.5%, 칠레산 홍어회가 45.54%, 아르헨티나산 34.3%, 중국산이 38.6%를 보였다.

한편, 불포화지방산의 경우는 아르헨티나산에서 monounsaturated fatty acid가 20.3%를 보였고, 특히 C_{18:1}의 경우는 아르헨티나산이 12.6%로 국내산 1.6%보다 훨씬 많이 들어 있었다. Dienoic unsaturated fatty acid는 국내산과 수입산이 비슷하게 함유되어 있었고, trienoic unsaturated fatty acid는 국내산이 8.9%, 수입산이 1.1~2.5%를 보여 국내산 홍어회에 더 많이 함유되어 있었다. Penta, hexa unsaturated fatty acid에서는 아르헨티나산의 함량이 가장 많았다. 필수 지방산의 경우는 수입산 홍어회에서 4.5~7.3%, 국내산에서 13.0%를 나타내어 국내산 홍어회가 더 우수한 것으로 나타났다.

요 약

향토전통식품에 대한 체계적인 위생적 품질을 평가하기 위한 기초 연구로, 국내에서 시판되는 홍어회의 품질 특성을 조사하였다. 홍어회의 pH는 국내산이 9.0, 수입산은 8.9~9.1이었다. 홍어회의 휘발성 염기질소는 국내산은 46.3 4mg%, 칠레산은 45.43 mg%, 아르헨티나산은 51.61 mg% 및 중국산은 52.14 mg%로 나타났다. 아미노태 질소는 칠레산이 가장 많았고, 중국산이 가장 적게 나타났다. TMAO 함량은 국내산이 수입산보다 더 많았다. 국내산 홍어회의 총 균수는 6.6 log CFU/g 수준이었고, 수입산의 경우에는 5.1~6.5 log CFU/g 수준이었다. 홍어회의 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 국내산, 칠레산, 아르헨티나산 및 중국산은 각각 25종, 24종, 23종 및 24종의 유리아미노산이 검출되었으며, 총 함량은 579.7 mg, 398.1 mg, 387.6 mg 및 496.3 mg이었다. Taurine의 함량이 가장 많이 검출되었고, 그 다음으로는 anserine, lysine, alanine, glycine, proline, β-alanine, histidine 순이었다. 국내산 홍어회에서 포화지방산 11종, 불포화지방산 16종이 분석되어, 총 27종이 분석되었다. 칠레산은 총 18종이 분석되었으며, 아르헨티나산은 총 25종이 분석되었고, 중국산에서는 총 18종이 분석되었다. 한편, 불포화지방산 중 특히 C_{18:1}의 경우는 아르헨티나산이 국내산보다 훨씬 많이 들어

있었다. Trienoic unsaturated fatty acid는 국내산 홍어회에 더 많이 함유되었으며, penta, hexa unsaturated fatty acid에서는 아르헨티나산의 함량이 가장 많았다. 필수 지방산의 경우는 국내산 홍어회가 더 우수한 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과로 미루어 볼때 국내산이 수입산에 비하여 총 균수 및 유리아미노산의 함량이 많고, 지방산의 경우도 n-3와 n-6지방산이 많이 함유되어 있는 것으로 미루어 좋은 단백질과 지방 공급식품임을 알 수 있었다.

감사의 글

This work was supported by the Korea Research Foundation Grant funded by the Korean Government (KRF-2007-321-B00122).

문헌

- 식품의약품안전청 (2005) 식품공전. 식품의약품안전청, pp 232-243.
- AOAC (1973) *Officials and Tentative Methods* 3th ed. American Oil Chemists Society, Chicago. pp 211.
- AOAC (1980) *Official Method of Analysis* 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. pp 31.
- Ballatori N, Boyer JL (1992) Taurine transport in skate hepatocytes. II. Volume activation, energy and sulfhydryl dependence. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 262: G445-G450.
- Bligh EG, Dyer WJ (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Bio Physiol* 37: 911-920.
- Bodwell, CE (1985) In advance in meat research. AVI, New York.
- Cha ES (2003) Quality characteristics of *Raja kenoei* by cooking conditions during fermentation period. *MS Thesis* Sejong University, Seoul. p 1-3.
- Cho EJ (1994) Changes of the quality during storage of *Raja kenoei* meat. *MS Thesis* Kyungsoong University, Jinju. p 4-6.
- Conway EJ (1950) *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*. Crosby Lockwood and Son Ltd, London.
- Dyer WJ (1952) Amines in fish muscle. I. Colorimetric determination of trimethylamine as the picrate salt. *J Fish Res* 8: 314.
- Huxtable RJ (1992) Physiological actions of taurine. *Physiol Rev* 72: 101-163.
- Hwaung JH (1979) Studies of the Taste Components of *Raja Kenoei*. *MS Thesis* Chonnam national University, Gwangju. p 10.
- Kang KH (2003) The Worldwide Distribution Skate and It's Physiological Activity. *MS Thesis* Yosun National University, Yosun. p 15.
- Konosu S, Yamaguchi K (1982) Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products. Avipublishing, pp 367-404.
- Lee KA (1999) Extractive Nitrogenous Constituents of Fermented Commercial Skate, *Raja kenoei*. *MS Thesis* Yosun National University, Yosun. p 10-12.
- Lee MK (1996) Studies on the amino acid content of Raja skates and trimethylamine. *The J of Kwangju Health College* 21: 5.
- Norris ER (1954) The trimethylamine contents and fatty acid of skates. *J Biol Chem* 158: 443.
- Park WJ (2002) Physiological Activities of the parts of Skate during Fermentation period. *MS Thesis* Yosun National University, Yosun. p 23-25.
- Park YJ (2003) Compositional Changes of Skate, *Raja nasuta* during Fermentation. *MS Thesis* Pukyong National University, Busan. p 16-20.
- Roberts BL (1992) Differences in the dopaminergic innervation of the electroreceptive and mechanoreceptive medullary lateral line nuclei of the ray, *Raja radiata*. *Brain Research* 963: 339-342.
- SAS Institute, Inc UAS (1990) *User's Guide Statistical Analysis Systems Institute*, Cary, NC.
- Spies TR, Chamber DC (1951) Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. *J Biol Chem* 191: 787.
- Suyama M, Suzuki T, Maruyama M, Saito K (1970) Determination of carnosine, anserine and balenine in the muscle of animal. *Bull Jpn Soc Sci Fish* 36: 1048-1053.
- Tsegenidis T (1992) Influence of oversulphation and neutral sugar presence on the chondroitinases Ac and ABC actions towards glycosaminoglycans from ray(*Raja lavata*) and squid (*Illex illecebrosus coidentii*) skin. *Comp Biochem physiol B Comp Biochem* 103: 275-279.
- Yoo BY (2003) Manufacturing the mucopolysaccharide-protein by improved method and crude calcium using the residue after extract the gelatin from skate cartilage. *MS Thesis* Chonnam national University, Gwangju. p 3-4.

(2008년 2월 27일 접수, 2008년 4월 4일 채택)