

수입산 홍어류의 품질 특성 비교

조현수, 김기현¹, 김민지¹, 김현정¹, 정경숙, 차병열, 최종덕¹, 허민수², 김진수^{1*}

국립수산물연구원 서해수산연구소 자원환경과, ¹경상대학교 해양식품공학과, ²경상대학교 식품영양학과

Comparison of Quality Characteristics between Imported Skate Rays

Hyun-Su Jo, Ki Hyun Kim¹, Min Ji Kim¹, Hyeon Jeong Kim¹, Gyeong-Suk Jeong, Byung-Yeul Cha, Jong-Duck Choi¹, Min Soo Heu² and Jin-Soo Kim^{1*}

Fisheries Resources and Environment Division, West Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Incheon 400-420, Korea

¹Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

²Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

This study was conducted to compare quality characteristics of imported skate rays. The moisture content was higher in imported skate rays than in domestic mottled skate, while the protein content displayed a contrasting pattern. From measurements of the volatile basic nitrogen content, pH, viable cell counts, and urea and ammonia contents, the freshness of skate rays imported from Chile, Canada and Uruguay was considered to be inferior to domestic mottled skate, while the freshness of skate rays imported from the USA was similar. The measurement of physicochemical properties revealed that four kinds of imported skate rays were of inferior quality, as compared to domestic mottled skate.

Key words: *Beringraja pulchra*, Imported fish, Imported skate ray, Skate ray

서 론

참홍어는 홍어목 가오리과에 속하는 연골어류로서, 최대 전장이 1 m 이상에 달하는 대형어류로, 대표적인 판새류 중의 하나이다. 참홍어는 30-200 m의 깊이와 5-15℃의 온도에서 서식하는 냉수성 어종이며, 주로 새우류와 소형 어류 등을 먹이로 한다. 따라서, 참홍어는 흑산도와 대청도를 위시한 우리나라 남서해, 동중국해, 일본 중남부해 이남 등에서 서식하여, 이들 연안에서 많이 어획되는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2001).

예로부터 우리나라에서는 참홍어를 흑산도와 영산포를 중심으로 하는 남도지방에서 홍어회와 해물탕 등의 요리로 즐겨 왔다. 참홍어의 주요리인 홍어회의 개발은 간고등어의 개발과 유사한 배경에서 이루어졌다. 즉, 예전에 남도 지방에서 고급 어종 중의 하나이었던 참홍어는 변방 중의 한곳이었던 흑산도 연안에서 어획된 다음 남도의 물류 거점이었던 영산포에 1주일여를 소요하여 운송되어야 하였고, 이 때, 운송 중 발효가 진행되어 홍어회가 탄생하게 되었다. 이와 같이 자연 발생적으로 개발

된 홍어회는 그 맛이 독특하고 절묘하여 지금까지 고급 식품의 하나로 자리를 잡게 되었으며, 현재에는 과메기, 간고등어 등과 더불어 전국적으로 유통되고 있는 우리나라 전통수산물 향토식품 중의 하나이다(Park, 2009).

우리나라 연근해에서 어획되고 있는 참홍어의 생산량은 1992년도에 약 3,400 M/T까지 생산되었으나, 이후 급감하여 2000년도 이후의 경우 500 M/T 이하 (2010년 제외)로 어획되어 자원회복 관리 대상 어종으로 지정되어 있다. 따라서, 참홍어는 2000년도 이후에는 수요에 비하여 공급이 턱없이 부족하게 되었고, 최근에 어자원 보호 정책에 의하여 미미하게 회복되었으나, 아직도 절대적으로 부족한 실정이다(Agriculture Forestry Fisheries Information Service, 2012).

홍어류는 제주 해협 등에 서식하는 고려홍어, 북대서양 연안 등에 서식하는 가시대서양홍어, 북서태평양 연안 등에 서식하는 광동홍어, 무늬홍어, 그리고, 참홍어, 태평양 서부 연안 등에 서식하는 깨알홍어, 살홍어, 베링해와 남동해 알라스카 등의 북태평양 및 남부 캘리포니아만 등에 서식하는 두눈홍어 등이 있

Article history:

Received 14 January 2013; Revised 1 April 2013; Accepted 29 May 2013

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: jinsukim@gnu.ac.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(2) 245-251, June 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0245>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

다(MIFAFF and NFRDI, 1999). 이들 중 일부는 캐나다, 페루, 우루과이 및 중국 등에서 다량 어획되고 있다. 우리나라는 부족한 참홍어의 대부분을 미국, 칠레, 캐나다 등으로부터 홍어류를 수입하여 대체하고 있으며, 수입량은 2002년부터 2011년까지 7,535-2,631 M/T에 이른다(Agriculture Forestry Fisheries Information Service, 2012).

수입산 홍어류 중 일부는 라운드(round) 형태로 수입되나 대부분은 일정 크기로 절단되어 수입되며, 그 가격은 국내산 참홍어에 비해 상당히 저렴하다. 따라서, 국내산 참홍어와 국내에 유통되고 있는 수입산 홍어류의 식품학적 품질을 비교 검토하여 볼 필요가 있다.

수입산 홍어류와 이로부터 제조한 홍어회의 식품학적 품질에 관한 연구로는 흑산도산 참홍어와 뉴질랜드산 수입 홍어의 영양 생화학적 가치에 관한 연구(Lee, 1996), 국내산과 아르헨티나산과 칠레산 수입 시판 발효 홍어회의 이화학적 및 미생물학적 품질 특성에 관한 연구(Cho and Kim, 2008), 국내 유통 홍어회 제품(미숙성 제품 2건, 숙성 제품 16건)의 미생물 및 이화학적 특성에 관한 연구(Lee et al., 2008) 등이 있을 뿐이다. 그러나, 이들 연구들은 대부분이 숙성이 진행된 회에 관한 것이고, 수입산의 경우 수출지역이 한정되어 있으며, 주로 영양 및 미생물학적인 분야로 한정 검토되어 있다. 따라서, 현재 국내 시장에 대량 유통되고 있는 여러 나라에서 수입된 홍어의 맛, 냄새, 조직감 및 색조와 같은 관능 기호적 품질 특성에 대하여 검토한 바는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 현재 우리나라에서 수입하고 있는 칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산과 같은 수입산 홍어류 4종의 관능학적 측면에서 식품학적 품질 특성에 대하여 살펴보고, 이를 Jo et al. (2012)이 보고한 국내산 참홍어의 결과와도 비교, 검토하였다.

재료 및 방법

시료어

본 실험에서는 칠레산(*Zearaja chilensis*), 캐나다산(*Raja rhina*), 우루과이산(*Dipturus trachyderma*) 및 미국산(*Zearaja*

chilensis)과 같은 수입산 홍어류 4종을 시료어로 사용하였다. 그리고, 수입산 홍어류의 품질 특성을 비교할 목적으로 제시한 국내산(흑산도산 수컷) 참홍어(*Beringraja pulchra*)의 데이터는 Jo et al. (2012)이 보고한 자료를 인용하여 나타내었다.

수입산 홍어류는 광주광역시에 소재하고 있는 금호유통으로부터 칠레산(전장 92 cm, 체장 61 cm, 체폭 74 cm, 체중 6.6 kg)과 우루과이산(전장 96 cm, 체장 55 cm, 체폭 74 cm, 체중 6.5 kg)의 경우 라운드(round) 상태로 동결되어 수입된 것을, 그리고, 캐나다산과 미국산의 경우 중골 부위를 중심으로 2등분한 다음 꼬리, 두부 및 중골을 제거한 상태로 동결되어 수입된 것을 2012년 8월에 각각 구입하여 동결하여 두고 실험에 사용하였다. 본 실험에서 시료로 사용한 수입산 홍어류의 사진은 Fig. 1과 같다.

대조구로 인용한 국내산 참홍어(전장 93 cm, 체장 59 cm, 체폭 58 cm, 체중 5.4 kg)는 Jo et al. (2012)의 데이터를 인용하였는데 Jo et al. (2012)은 이를 흑산도 수협 소속의 중매인으로부터 라운드 상태로 2012년 5월에 구입하여 사용하였다고 언급하였다.

일반성분

일반성분은 AOAC법(1995)에 따라 수분의 경우 상압가열건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 조지방의 경우 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분의 경우 건식회화법으로 측정하였다.

pH 및 생균수

pH는 일정량의 어육에 10배량(v/w)의 순수를 가하고 마쇄한 다음 pH meter (Model P25, Istek Co., Korea)로 측정하였다.

생균수는 APHA법(1970)에 따라 표준한천평판배지를 사용하여 배양(35±1℃, 48시간)한 후 집락수를 계측하여 나타내었다.

Trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소 및 전자혀에 의한 맛

TCA 가용성 질소 함량을 측정하기 위한 전처리 시료는 일정



Fig. 1. Imported skate rays from Chile, Uruguay, Canada, and USA.

량(약 10 g)의 홍어 근육에 20% TCA 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL) 및 원심분리(3,000×g, 10분)한 다음 이의 상층액으로 하였다. TCA 가용성 질소 함량은 AOAC 법(1995)에 따라 semimicro Kjeldahl법으로 측정된 전처리 시료의 질소 함량으로 나타내었다.

전자혀를 이용한 맛 분석 시료는 홍어류 100 g에 증류수 200 mL를 가하고 마쇄한 다음, 이를 원심분리(10,035×g) 및 여과한 여과물로 하였다. 전자혀로 측정된 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitterness), 감칠맛(umami) 및 떫은맛(astringency)과 같은 5종의 맛에 대한 분석은 Hayashi et al. (2007)이 언급한 방법에 따라 Taste Sensing System (TS-5000Z, Insent Inc., France)의 부속 기구인 용기에 전처리 시료의 일정량(35 mL)을 채우고, 여기에 전극을 담은 다음 상온에서 정치시켜, 전극이 평형에 도달하였을 때 그 값으로 하였고, 3회 반복 측정하였다. 이때, 전자혀에 의한 맛 분석의 비교는 분석한 각 시료의 맛 값과 흑산도산 참홍어 수컷 추출물(대조구)의 맛 값과의 차이로 나타내었고, 시료 간에 1.0 이상이 차이가 있는 경우 맛 차이를 판별할 수 있다고 해석하였다(Jo et al., 2012).

색조 및 경도

색조는 홍어류 중골 부위를 시료로 하여 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)로 측정하였고, Hunter L, a, b 및 ΔE값으로 나타내었다.

경도 측정은 Park and Lee (2005)가 언급한 방법에 따라 홍어류를 일정한 크기 (3.0×3.0×2.0 cm)로 정형한 다음 rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하였다. 이때 load cell은 10 kg, chart speed는 60 mm/min, adapter는 압축용 (no. 2)을 설치하여 사용하였다.

요소, 암모니아 및 냄새 강도

요소와 암모니아의 함량을 측정하기 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 시료에 20% TCA 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL)한 다음 원심분리(1,000×g, 10분)하여 이의 상층액 중 일부를 분액깔때기에 취한 후 에테르(ether)로 TCA 제거공정을 4회 반복하고, 농축하여 제조하였다. 요소와 암모니아의 함량은 전처리 시료의 일정량(40 μL)을 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd, England)로 분석하여 나타내었다.

냄새의 강도는 Tji (2012)가 언급한 방법에 따라 시료를 전처리한 후 전자코(odor concentration meter, XP-329, New Cosmos Electric Co. Ltd, Japan)로 측정하였고, level로 나타내었다.

통계처리

본 실험에서 분석된 데이터는 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후, Duncan의 다중위 검정으로 최소 유의차 검정(5%

유의 수준)을 실시하여 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 일반성분 함량을 분석한 다음 이를 국내산 참홍어의 그것과 비교하여 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 국내산 참홍어의 일반성분 함량은 수분이 74.8%, 조단백질이 21.1%, 조지방이 0.7%, 그리고 회분이 2.8%이었다. 수입산 홍어류의 수분 함량은 칠레산이 79.8%로 가장 높았고, 다음으로 우루과이산(79.0%), 캐나다산(78.7%) 및 미국산(76.8%)의 순이었다. 그러나, 캐나다산과 우루과이산 홍어류 간의 수분 함량은 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 수입산 홍어류 4종의 단백질 함량은 미국산이 21.2%로 가장 높았고, 다음으로 칠레산(18.7%), 우루과이산(18.4%) 및 캐나다산(17.6%)의 순이었으며, 이들은 대체로 수분 함량과는 역 상관관계를 나타내었다. 따라서, 수입산 홍어류의 단백질 함량은 국내산 참홍어의 단백질 함량에 비하여 미국산의 경우 유사한 범위이었으나, 칠레산, 캐나다산 및 우루과이산의 경우 대체로 낮은 범위에 있었다. 수입산 홍어류의 조지방 함량과 회분 함량은 각각 0.3-0.9% 범위 및 1.1-1.4% 범위이었다.

Lee (1996)는 흑산도산 참홍어와 수입산 홍어류(생산지역과 수출국 등의 시료 채취 조건에 대하여 언급이 없었음)간에 식품 성분을 조사하는 연구에서 흑산도산 참홍어와 수입산 홍어류의 일반성분 함량은 수분이 각각 77.1% 및 78.4%, 조단백질이 각각 21.5% 및 20.4%, 조지방이 모두 0.7%, 회분이 각각 0.7% 및 0.6%로 보고한 바 있다. 또한, National Rural Resources Development Institute (2007)는 홍어류(생산 지역, 생산 시기, 크기 등의 언급이 없었음)의 수분의 경우 77.5%, 단백질의 경우 19.6%, 지질의 경우 0.5%, 회분의 경우 2.4%라고 보고한 바 있다.

일반적으로 어류는 어종, 어획 시기, 어획 지역, 성별 및 크기 등에 따라 먹이의 차이가 있게 되고, 이로 인하여 일반성분에 차이가 있다고 알려져 있다(Kim et al., 2007). 따라서, 수입산 홍

Table 1. Proximate composition of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando

| Imported country | Proximate composition (g/100 g) | | | |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | Moisture | Crude protein | Crude lipid | Ash |
| Domestic ¹ | 74.8±0.2 | 21.1±0.2 | 0.7±0.1 | 2.8±1.1 |
| Chile | 79.8±0.1 ^{a2} | 18.7±0.1 ^b | 0.3±0.2 ^b | 1.2±0.1 ^{ab} |
| Canada | 78.7±0.2 ^b | 17.6±0.1 ^d | 0.3±0.1 ^b | 1.4±0.1 ^a |
| Uruguay | 79.0±0.2 ^b | 18.4±0.0 ^c | 0.9±0.0 ^a | 1.1±0.0 ^b |
| USA | 76.8±0.1 ^c | 21.2±0.1 ^a | 0.5±0.2 ^b | 1.2±0.2 ^a |

¹The data was quoted from Jo et al. (2012).

²Different letters indicate a significant difference at $P<0.05$.

어류간과 수입산과 국내산 홍어류 간에 일반성분 함량의 차이도 어종, 어획 시기, 어획 지역, 성별 및 크기 등에 따라 먹이의 차이 때문이라 판단되었다.

pH 및 생균수

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 pH 및 생균수를 분석한 다음 이를 국내산 참홍어의 그것들과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 국내산 참홍어의 pH는 7.28이었으며, 생균수는 4.11 log (CFU/g)이었다. 수입산 홍어류의 pH는 칠레산이 9.08로 가장 높았고, 다음으로 우루과이산(9.04) 및 캐나다산(8.04)의 순이었으며, 미국산이 7.32로 가장 낮았다. 따라서, 국내산 참홍어의 pH에 비하여 수입산 홍어류의 pH는 칠레산, 우루과이산 및 캐나다산과 같은 3종은 높았으나, 미국산은 유사한 범위이었다. 일반적으로 어류의 pH는 사후에 glycogen의 혐기적 분해에 의한 젖산의 생성으로 pH가 점차 저하되어 pH 5.4 부근에 이르게 되고, 이후에 자가 소화 및 혐기성 물질의 생성으로 다시 상승하여 부패점에 이르며, 이때 백색육 어류의 경우 pH 6.7-6.8 범위, 적색육 어류의 경우 pH 6.2-6.4 범위에 이른다(Kim et al., 2007). 그러나, 수입산 홍어류의 pH는 다른 어류의 pH에 비하여 상당히 알칼리측에 있었는데도 식용이 가능한 것은 홍어류의 경우 상어 및 가오리와 같은 판새류에 속하여 다량의 요소나 trimethylamine oxide (TMAO)를 함유하고 있고, 이들이 가공, 유통 및 저장 중 암모니아, trimethylamine (TMA) 및 dimethylamine (DMA) 등과 같은 염기물질로 전환되어, 이들이 pH를 상승시키고 동시에 미생물의 증식을 억제하기 때문이다(Lee, 1996).

수입산 홍어류의 생균수 농도는 칠레산이 4.36 log(CFU/g)으로 가장 높았고, 다음으로 우루과이산(4.00 log CFU/g), 캐나다산(3.81 log CFU/g) 및 미국산(3.08 log CFU/g) 등의 순이었다. 따라서, 홍어류의 생균수 농도는 국내산 참홍어에 비하여 칠레산의 경우 높았으나, 나머지 3종의 경우 오히려 낮았다.

TCA 가용성 질소 및 전자혀에 의한 맛 분석

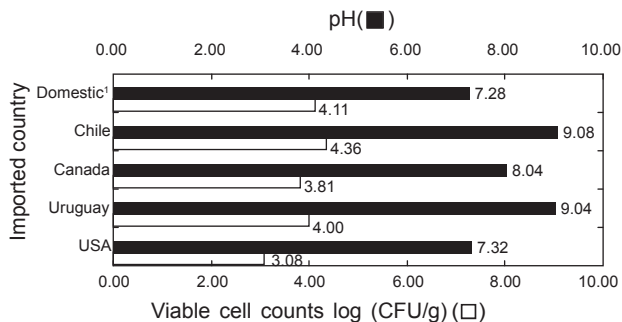


Fig. 2. pH and viable cell counts of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando.

¹The data was quoted from Jo et al. (2012).

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 TCA 가용성 질소 함량을 분석한 다음 이를 국내산 참홍어의 그것들과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 국내산 참홍어의 TCA 가용성 질소 함량은 1,115.3 mg/100 g이었다. 수입산 홍어류의 TCA 가용성 질소 함량은 미국산이 1,067.5 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 우루과이산(867.8 mg/100 g), 칠레산(809.2 mg/100 g)의 순이었으며, 캐나다산이 779.8 mg/100 g으로 가장 낮았다.

일반적으로 수산물의 TCA 가용성 질소 함량은 여러 가지 환경 요인에 따라 차이가 있으나, 가다랑어, 꽁치, 고등어, 전갱이, 참돔, 쥐치, 용가자미, 잉어, 송어, 뱀장어와 같은 어류가 290-735 mg/100 g 범위이고, 창오징어, 살오징어, 키조개, 소라, 전복, 백합, 바지락 및 굴과 같은 연체류가 311-884 mg/100 g 범위이며, 닭새우, 보리 새우, 왕게, 대게 및 꽃게가 564-803 mg/100 g 범위이다(Park et al., 1995). 홍어류의 TCA 가용성 질소 함량의 결과와 보고로부터 수입산 홍어류의 맛강도는 국내산 참홍어에 비하여는 낮은 수준이었으나, 일반 수산물에 비하여는 높은 수준이었다.

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)에 대한 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitterness), 감칠맛(umami) 및 떫은맛(astringency)과 같은 5종의 맛을 전자혀로 각각 분석한 다음 수입산 홍어류의 이들 값과 추출물과 Jo et al. (2012)이 언급한 국내산 참홍어 추출물에 대한 이들 값과의 차이를 도식화한 결과는 Fig. 4와 같다. 국내산 참홍어의 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛, 떫은맛의 값과 수입산 홍어류 4종의 이들 값의 차이는 수입산지에 관계없이 신맛의 경우 7.5-14.4 unit 범위, 쓴맛의 경우 -1.3-2.2 unit 범위, 떫은맛의 경우 -1.2-7.9 unit 범위, 감칠맛의 경우 -5.3-0.8 unit 범위, 짠맛의 경우 -4.5- -30.1 unit 범위이었다. 따라서, 수입산 홍어류와 국내산 참홍어 간 5종의 맛은 모두 차이가 컸다.

전자혀에 의한 수입산 홍어류의 신맛은 미국산이 14.2 unit로 가장 높았고, 다음으로 칠레산(9.8 unit), 캐나다산(7.8 unit), 우루과이산(7.3 unit)의 순이었으며, 쓴맛은 캐나다산(1.7 unit)이

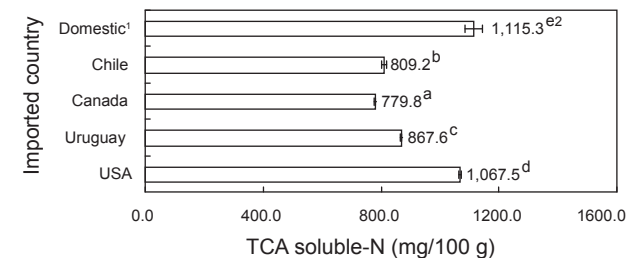


Fig. 3. TCA soluble-N content of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando.

¹The data was quoted from Jo et al. (2012).

²Different letters on the bars indicate a significant difference at $P < 0.05$.

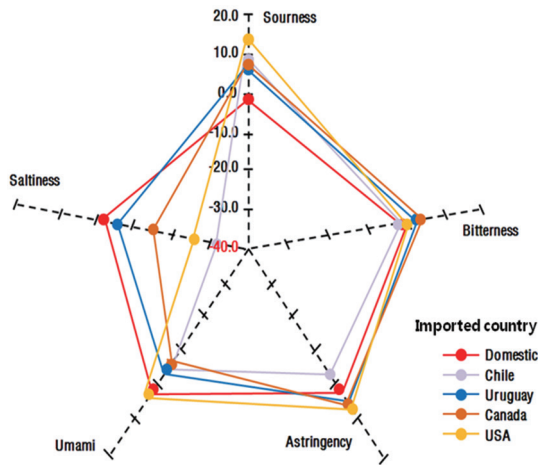


Fig. 4. Difference on the taste intensity of imported skate rays based on that of domestic mottled skate caught in Heuksando.

가장 높았고, 다음으로 우루과이산(1.4 unit), 칠레산(-1.8 unit)의 순이었으며, 뽀은맛은 미국산이 8.6 unit으로 가장 높았고, 다음으로, 캐나다산(5.8 unit), 우루과이산(5.5 unit), 칠레산(-0.5 unit)의 순이었다. 또한, 전자혀에 의한 수입산 홍어류의 감칠맛은 미국산이 1.5 unit으로 가장 높았고, 다음으로 우루과이산(-4.2 unit), 캐나다산(-4.5 unit), 칠레산(-4.6 unit)의 순이었으며, 짠맛의 경우 우루과이산이 -4.7 unit으로 가장 높았고, 다음으로 미국산(-27.7 unit), 칠레산(-30.3 unit)의 순이었다.

따라서, 소비자들이 홍어회를 섭취하였을 때 원료 홍어류의 수입산지에 따라 대체로 위에서 언급한 5종의 맛에 있어 차이가 있다고 판단되었다. 그러나, 수입산 홍어류 중 캐나다산과 우루과이산 간에는 신맛, 쓴맛, 뽀은맛 및 감칠맛에서, 캐나다산, 우루과이산 및 칠레산 간에는 감칠맛에서 차이가 인지되지 않았다.

헌터 색조

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 근육색을 헌터 색조로 살펴본 다음 이를 국내산 참홍어의 근육색과 비교한 결과는 Table 2와 같다. 국내산 참홍어의 헌터 색조

Table 2. Hunter color value of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando

| Imported country | Hunter color value | | | |
|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | L | a | b | ΔE |
| Domestic ¹ | 53.6±0.2 | -1.4±0.3 | 4.6±1.5 | 65.2±4.6 |
| Chile | 16.0±0.2 ^{b2} | 0.5±0.2 ^a | 0.6±0.2 ^b | 80.9±0.2 ^a |
| Canada | 17.6±0.6 ^a | 0.3±0.2 ^a | 0.4±0.5 ^b | 79.3±0.6 ^b |
| Uruguay | 16.3±0.3 ^b | 0.3±0.1 ^a | 0.3±0.3 ^b | 80.6±0.3 ^a |
| USA | 18.4±1.6 ^a | 0.1±0.2 ^a | 1.0±0.1 ^a | 78.6±1.6 ^b |

¹The data was quoted from Jo et al. (2012).

²Different letters indicate a significant difference at $P<0.05$.

는 명도가 53.6, 적색도가 -1.4, 황색도가 4.6, 색차가 65.2이었다. 수입산 홍어류의 명도는 미국산이 18.4로 가장 높았고, 다음으로 캐나다산(17.6), 우루과이산(16.3) 및 칠레산(16.0)의 순이었으나, 미국산과 캐나다산 간, 칠레산 및 우루과이산 간에는 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 그러나, 이들 수입산 홍어류의 명도는 모두 국내산의 그것에 비하여 매우 낮았다. 홍어류의 적색도와 황색도는 수입산 4종이 각각 0.1-0.5 범위 및 0.3-1.0 범위로 국내산에 비하여 매우 높거나, 낮았다. 하지만, 수입산 홍어류 4종 간의 적색도와 황색도는 유의한 차이를 보이지 않았으나($P>0.05$), 미국산의 황색도는 다른 수입산과 유의한 차이가 있었다($P<0.05$). 수입산 홍어류 4종의 색차는 칠레산이 80.9로 가장 높았고, 다음으로 우루과이산(80.6), 캐나다산(79.3) 및 미국산(78.6)의 순이었다. 그러나, 수입산 홍어류의 색차는 칠레산과 우루과이산 간에, 그리고, 캐나다산과 미국산 간의 경우 유의한 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 수입산 홍어류 4종의 색차는 수출국에 관계없이 모두 국내산에 비하여 높았다. 이상의 결과로 미루어 보아 수입산 홍어류는 국내산 참홍어에 비하여 다소 어두우면서, 색이 진하리라 추정되었다.

일반적으로 홍어류는 어획 직후 일반 생선회와 같이 유백색을 나타내나, 저장 중 홍색을 나타내며, 숙성이 과도하게 진행되면 갈색화가 진행된다. 따라서, 홍어류의 육색에 대한 결과와 보고로 미루어 보아 수입산 홍어류 4종 간에, 그리고, 수입산 홍어류와 국내산 참홍어 간에 육색의 차이는 서식 환경 이외에 발효 유무도 일부 작용하였으리라 추정되었다.

경 도

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 근육 경도를 분석한 다음 이를 국내산 참홍어의 근육 경도와 비교하여 나타난 결과는 Fig. 5와 같다. 국내산 참홍어의 경도는 404.5g이었다. 수입산 홍어류 4종의 경도는 칠레산이 265.7g으로 가장 높았고, 다음으로 캐나다산(262.5g), 우루과이산(255.1g) 및 미국산(235.0g)의 순이었으나, 칠레산, 캐나다산, 우루과이산 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 따

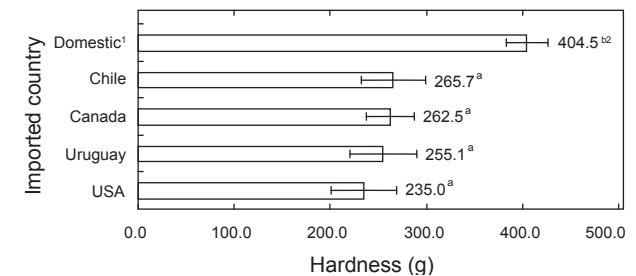


Fig. 5. Hardness of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando.

¹The data was quoted from Jo et al. (2012).

²Different letters on the bars indicate a significant difference at $P<0.05$.

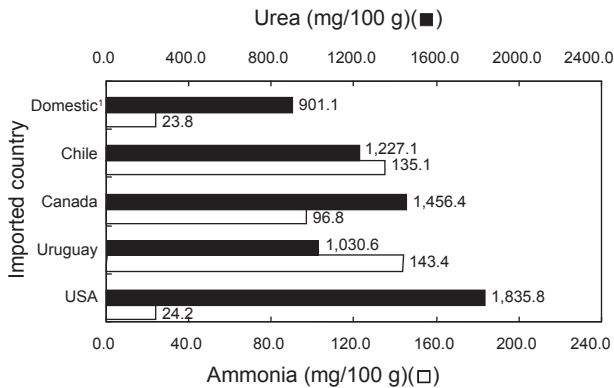


Fig. 6. Urea and ammonia contents of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando.

The data was quoted from Jo et al. (2012).

라서, 홍어류의 경도는 국내산이 수입산 4종에 비하여 높았다.

요소와 암모니아의 함량 및 냄새 강도

수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 요소 및 암모니아 함량을 분석한 다음 이를 국내산 참홍어의 그것과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 6과 같다. 국내산 참홍어의 요소 및 암모니아의 함량은 각각 901.1 mg/100 g 및 23.8 mg/100 g이었다. 수입산 홍어류 4종의 요소 함량은 1030.6-1835.8 mg/100 g 범위로, 국내산 참홍어에 비하여 훨씬 높았다. 또한, 수입산 홍어류 간의 요소 함량은 미국산이 1835.8 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 캐나다산(1,456.4 mg/100 g), 칠레산(1,227.1 mg/100 g) 및 우루과이산(1,030.6 mg/100 g)의 순이었다. 이와 같이 국내산 참홍어와 수입산 홍어류 간에, 그리고 수입산 홍어류들 간에 요소 함량의 차이는 어획 후 처리, 저장 조건 등의 차이 이외에도 어종에서 차이가 있었기 때문이라 판단되었다.

수산물은 생체 내에서 질소 화합물의 최종 대사산물로 여러 가지가 생성되나 그 중의 하나가 암모니아이다. 이와 같은 암모니아는 독성이 강하여 무독화시키든지 또는 직접 체외로 배설하여야 하고, 이들 배설물의 형태는 동물에 따라 암모니아 배설형, 요산 배설형 및 요소 배설형과 같이 3가지 형태로 나누어진다.

어류는 담수산 경골어의 경우 암모니아, 해수산 경골어의 경우 암모니아 또는 TMAO, 해수산 연골어의 경우 요소 및 TMAO의 형태로 배설한다고 알려져 있다. 이러한 원인으로 홍어류의 요소 함량은 일반 어류 및 연체류의 그것(날개다랑어의 경우 2.3 mg/100 g, 감성돔의 경우 2.6 mg/100 g, 정어리의 경우 3.0 mg/100 g, 참가자미의 경우 0.6 mg/100 g, 오징어의 경우 1.1 mg/100 g, 백합의 경우 10.6 mg/100 g) (Park et al., 1995)에 비하여 월등히 높았는데, 이는 단순히 암모니아의 무독화를 위한 요소로서의 전환뿐만이 아니라 이것을 체내에 축

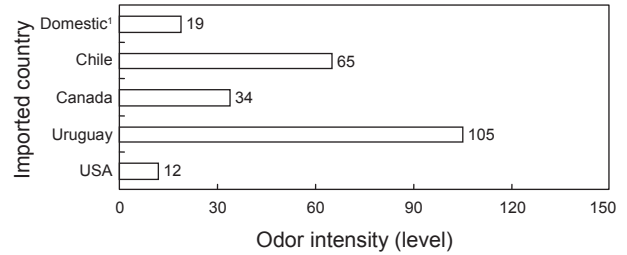


Fig. 7. Odor intensity of imported skate rays and domestic mottled skate caught in Heuksando.

The data was quoted from Jo et al. (2012).

적하여 삼투압 조절 물질로 이용되었기 때문이라 판단되었다. 수입산 홍어류 4종(칠레산, 캐나다산, 우루과이산 및 미국산)의 냄새 강도를 전자코로 측정된 다음 이를 국내산 참홍어의 그것과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 7과 같다. 국내산 참홍어의 냄새 강도는 19 level이었다. 수입산 홍어류 4종의 냄새 강도는 우루과이산이 105 level로 가장 높았고, 다음으로 칠레산(65 level), 캐나다산(34 level)이었으며, 이들은 국내산 참홍어에 비하여 매우 높아 차이가 있었다. 그러나 수입산 홍어류 중 미국산의 냄새 강도는 12 level로, 국내산 참홍어의 냄새 강도에 비하여 낮은 수준이었다. 일반적으로 홍어류를 포함한 판새류는 일반 어류와는 달리 선도가 저하하게 되면 심한 암모니아 냄새를 발생하는데, 이것은 근육 중에 다량 함유하고 있는 요소가 세균에 의하여 분비되는 urease에 의하여 분해되어 역치(110 mg/kg)가 낮아 민감하게 작용하는 암모니아를 생성하기 때문이다 (Park et al., 1995). 뿐만이 아니라, 해산 연골어는 이들 근육의 pH가 상승하여 알칼리측으로 이동하게 되면 이들의 휘발이 용이하게 되어 더욱 냄새가 강하여진다. 따라서, 홍어류의 냄새 강도는 국내산에 비하여 우루과이산, 칠레산 및 캐나다산이 강하였는데, 이는 유통과 저장 중 요소 및 이의 전구체가 자연 발효에 의하여 이행한 암모니아 때문이라 판단되었다.

이상의 결과로 미루어 보아 수입산 홍어류는 유통 및 저장 중에 다소의 발효가 진행되었을 수도 있어, 이들을 이용하여 홍어회와 같은 가공품을 제조하고자 할 때 반드시 홍어류의 냄새 강도를 파악할 수 있는 냄새 강도 및 관능검사와 같은 기초 실험을 실시한 후 가공하여야 할 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원(참홍어 자원회복연구 및 서해 연안어업 자원조사, RP-2013-FS-002)의 지원으로 수행되었으며, 연구의 수행에 도움을 주신 분들에게 감사드립니다.

참고문헌

Agriculture Forestry Fisheries Information Service. 2012. Fish-

- eries information service. Retried from <http://www.fips.go.kr>. on December 13.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. 69-74.
- APHA. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of seawater and shellfish. 3rd ed. APHA Inc., New York, USA, 17-24.
- Cho HS and Kim KH. 2008. Quality characteristics of commercial slices of skate *Raja kenoei*. J East Asian Soc Dietary Life 18, 214-220.
- Hayashi N, Chen R, Ikezaki H and Ujihara T. 2007. Evaluation of the umami taste intensity of green tea by a taste sensor. J Agric Food Chem 56, 7384-7387. <http://dx.doi.org/10.1021/jf800933x>.
- Jo HS, Kim KH, Kim MJ, Kim HJ, Im YJ, Kwon DH, Heu MS and Kim JS. 2012. Sensory characterization of domestic mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight. Kor J Fish Aquat Sci 45, 619-626. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0619>.
- Kim JS, Heu MS, Kim HS and Ha JW. 2007. Fundamentals and applications for seafoods. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 11-14, 129-140.
- Kim YU, Myoung JG, Kim YS, Han KH, Kang CB and Kim JG. 2001. The Marine Fishes of Korea. Hanguel Publishing Co., Seoul, Korea, 46, 178.
- Lee EJ, Seo JE, Lee JK, Oh SW and Kim YJ. 2008. Microbial and chemical properties of ready-to eat skate in Korean market. J Fd Hyg Safety 23, 137-141.
- Lee MK. 1996. A study of the bio-nutritional evaluation of Raja skates caught in Heuksando area. - Compare with raja skates of Heuksando and imported. The J Kwangju Health College XXI, 253-265.
- MIFAFF (Minister for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries of Korea) and NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 1999. Fishes of the Pacific Ocean. Hanguel Graphics Publishing Co., Busan, Korea, 65-67, 214-217.
- National Rural Resources Development Institute. 2007. Food Composition Tables. National Rural Resources Development Institute, Seoul, Korea, 242-297.
- Park JH and Lee KH. 2005. Quality characteristics of beef meat of various places of origin. Korean J Food Cookery Sci 21, 528-535.
- Park JS. 2009. Symbolization of skates and local festivals- A case study at Yeongsanpo and Heuksando. Korean Cultural Studies 33, 487-519.
- Park YH, Chang DS and Kim SB. 1995. Seafood processing and utilization. Hyungseol Publishing Co., Seoul, Korea, 116-139, 147-168, 213-219.
- Tji SG. 2012. Preparation and characterization of extracts from Food component characteristics of oysters in Korea and processing of seasoned-dried oyster products. MS thesis. Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.