

어획 지역, 성별 및 중량에 따른 국내산 참홍어(*Raja pulchra*)의 관능적 특성

조현수 · 김기현¹ · 김민지¹ · 김현정¹ · 임양재 · 권대현 · 허민수² · 김진수^{1*}

국립수산과학원 서해수산연구소 자원환경과, ¹경상대학교 해양식품공학과
²경상대학교 식품영양학과

Sensory Characterization of Domestic Mottled Skate *Raja pulchra* as Affected by Area Caught, Sex and Fish Weight

Hyun-Su Jo, Ki Hyun Kim¹, Min Ji Kim¹, Hyeon Jeong Kim¹, Yang-Jae Im, Dae-Hyeon Kwon,
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, Gyeongsang National University,
Tongyeong 650-160, Korea

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

This study investigated the food quality characteristics of mottled skate *Raja pulchra* including the proximate composition, taste, color, flavor and texture as affected by area caught (Heuksando and Daecheongdo), sex and fish weight (heavy, intermediate and light grades). Based on viable cell counts, all of the mottled skates studied remained fresh. The moisture and protein contents of the mottled skate did not differ by the area caught and fish weight, but differed by fish sex. The taste of mottled skate was affected only by fish weight. The texture of the mottled skate differed according to fish sex and fish weight. The odor intensity did not differ for the three parameters.

Key words: Area caught, Fish weight, Mottled skate, *Raja pulchra*, Fish sex

서 론

참홍어는 홍어목 가오리과에 속하는 연골어류로서, 서식 수층이 30-200 m, 서식 수온이 5-15℃인 냉수성 어종으로, 주로 새우류와 소형 어류 등을 먹이로 한다. 참홍어는 이러한 서식 특성으로 흑산도와 대청도를 위시한 우리나라 남서해, 동중국해, 일본 중남부해 이남 등에 서식한다(Chyung, 1977; Ishihara, 1990; Jeong, 1999). 따라서, 참홍어는 우리나라에서 주로 흑산도 연안과 대청도 연안에서 주로 어획되고, 홍어회와 해물탕의 소재로 많이 이용되고 있다.

참홍어는 이와 같은 생리적 특성으로 인하여 일반 어류와는 달리 깊은 바다에서 삼투압 조절을 위하여 내부에 요소 및 요소 전구체를 많이 함유 하고 있는 독특한 어종 중의 하나이다.

따라서, 홍어회는 발효에 의하여 홍어에 다량 함유되어 있는 요소가 암모니아로 전환되어 코를 자극하는 향과 톡 쏘는 맛과 같은 특유의 풍미를 나타낸다. 홍어회는 이와 같은 독특한 풍미로 인하여 예전의 경우 주 생산지인 호남지역에 주로 한정되어 이용되었으나, 근년의 경우 이 풍미에 빠져 전국적으로 선호되고 있는 대표적인 식품 중의 하나로 자리를 잡고 있다.

우리나라에서 참홍어의 생산은 1992년을 기점으로 급속히 감소하여 자원 회복 관리 대상 어종으로 지정되어 있고, 연승어업, 쌍끌이 기선저인망 어업 및 안강망 어업 등으로 어획되고 있다(National Statistical Office, 2011). 우리나라에서 생산된 참홍어는 주로 신안군수협 흑산지점, 수협중앙회 인천공판장 및 대청도에서 위판 또는 판매되고 있다(Jo et al., 2011). 이들 참홍어 가격은 흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지

Article history;

Received 4 October 2012; Revised 23 October 2012; Accepted 5 November 2012

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

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

Kor J Fish Aquat Sci 45(6) 619-626, December 2012

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0619>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

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

역에 따라서 차이가 크고, 암컷과 수컷과 같은 성별에 따라서도 차이가 크며, 총허용어획량(TAC; Total Allowable Catch) 관리 기준 이상의 체반폭(42 cm 이하)(NFRDI, 2009)에서 분류된 고중량, 중중량 및 소중량과 같은 어체 중량에 따라서도 차이가 크다(Cho and Kim, 2008). 이 중 어획 지역에 따른 참홍어 가격의 차이는 어획 후 판매 시까지의 시간 차이에 의한 선도 차이도 일부 기여하리라 판단된다. 따라서, 참홍어의 국내 어획 지역별, 성별 및 어체 중량별에 따른 신선도를 포함한 식품 성분의 특성도 조사할 필요가 있다.

한편, 참홍어의 식품학적 특성에 관한 연구로는 Lee (1996)의 흑산 홍어와 수입산 홍어의 영양 생화학적 특성 비교, Lim (2003)의 홍어의 항고혈압 활성 물질에 관한 연구 등이 있다. 그리고, 참홍어회의 이화학적, 위생학적, 건강 기능학적 특성과 저장성에 관한 연구로는 Lee et al. (2008)과 Cho and Kim (2008)의 국내 유통 홍어회 제품의 미생물 및 이화학적 특성 조사에 관한 연구, Choi et al. (2003)의 홍어의 숙성과 건강 기능성에 관한 연구, Kim et al. (2010)의 유기산 처리 숙성 홍어의 저장 중 이화학적 특성에 관한 연구 등이 있다.

그러나, 참홍어의 주 어획 지역인 흑산도와 대청도와 같은 어획 지역별, 성별 및 어체 중량별에 따른 가격과 식품학적 품질 특성 간의 관계는 아직 연구된 바가 없다.

본 연구에서는 어획 지역별(흑산도 연안과 대청도 연안), 성별 및 어체 중량별(고중량, 중중량, 저중량)에 따른 참홍어의 가격과 이들의 품질 특성과의 상관 관계를 살펴볼 목적으로 어획 지역별, 성별 및 어체 크기별에 따른 참홍어의 맛, 색, 냄새 및 조직감에 대하여 관능적, 그리고 물리화학적 특성에 대해 검토하였다.

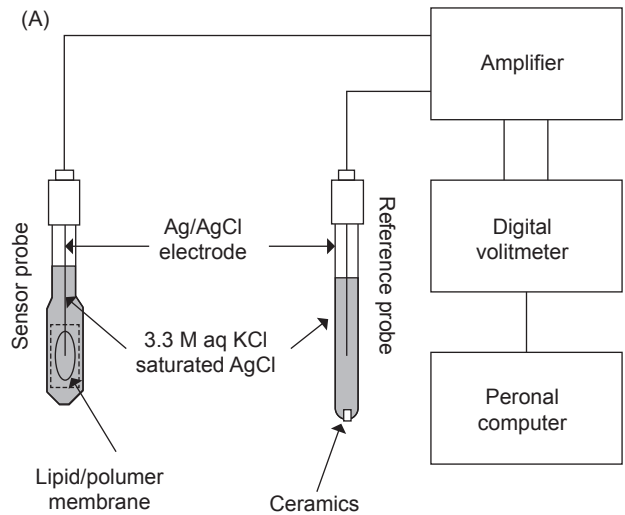
재료 및 방법

참홍어

시료로 사용한 참홍어는 2012년 5월에 흑산도 인근 해역과 대청도 인근 해역에서 어획된 직후 어체 중량(5.6 kg 이상의 고중량, 4.5-5.5 kg 범위의 중중량, 4.4 kg 이하의 소중량) 및 성별을 달리하여 채취하였고, 기타 세세한 시료의 제장, 체중 및 체폭은 Table 1과 같다.

여기서 시료 코드는 흑산도 연안(Heuksando, H)에서 어획한 암컷(female, FE) 중 고중량 (heavy, HE)을 H-FE-HE로, 중중량(intermediate, IN)을 H-FE-IN로, 저중량(light, LI)을 H-FE-LI로 하였고, 흑산도(H)에서 어획한 것 중 수컷(male, MA)의 중중량을 H-MA-IN로 하였으며, 대청도 연안(Daecheongdo, D)에서 어획한 중중량의 것 중 암컷을 D-FE-IN로, 수컷을 D-MA-IN로 구분하여 사용하였다.

일반성분



(B)

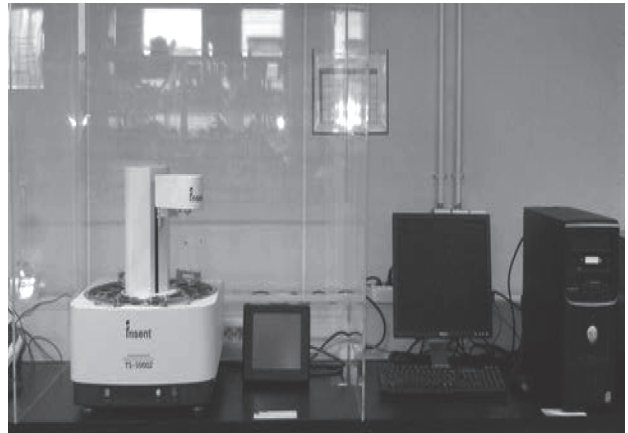


Fig. 1. Taste Sensing System. (a) Schematic diagram of the taste sensor system, (b) Instrument.

참홍어의 가식부에 대한 일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분의 경우 상압가열건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 조지방의 경우 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분의 경우 건식회화법으로 측정하였다.

생균수

생균수는 APHA (1970)법에 따라 표준한천평판배지를 사용하여 배양(35±1°C, 48시간)한 후 집락수를 계측하여 나타내었다.

Trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소 및 전자혀에 의한 맛의 비교

참홍어의 맛 강도는 TCA 가용성 질소 함량과 전자혀에 의한 맛분석으로 살펴보았다. TCA 가용성 질소 함량을 측정하기 위한 전처리 시료는 일정량(약 10 g)의 참홍어 근육에 20% TCA

Table 1. Brief report on the sampled state of mottled skate *Raja pulchra* used in this experiment

| Area caught | Sex | Fish weight | Total length (cm) | Body | | | Sample code |
|-------------|--------|--------------|-------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | | | | Length (cm) | Width (cm) | Weight (g) | |
| Heuksando | Female | Heavy | 110 | 80 | 80 | 8.4 | H-FE-HE |
| | | Intermediate | 93 | 59 | 58 | 5.4 | H-FE-IN |
| | | Light | 82 | 53 | 58 | 3.4 | H-FE-LI |
| | Male | Intermediate | 85 | 53 | 60 | 4.6 | H-MA-IN |
| Daecheongdo | Female | Intermediate | 82 | 50 | 61 | 4.6 | D-FE-IN |
| | Male | Intermediate | 85 | 48 | 58 | 5.5 | D-MA-IN |

30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL) 및 원심분리(3,000 rpm, 10분)한 다음 이의 상층액으로 하였다. TCA 가용성 질소 함량은 AOAC (1995)법에 따라 semimicro Kjeldahl 법으로 측정된 전처리 시료의 질소 함량으로 나타내었다.

전자혀는 5개의 감지 전극과 2개의 대조 전극으로 구성되어 있고, 시료의 potential 차이를 맛으로 나타내는 장치로서, 그 원리와 사진은 Fig. 1과 같다. 전자혀를 이용한 맛 분석 시료는 참홍어 100 g에 증류수 200 mL를 가하고 마쇄한 다음, 이를 원심분리(10,035 × g) 및 여과한 여과물로 하였다. 전자혀로 측정된 신맛(sourness), 염미(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. 이 때, 전자혀에 의한 맛 분석의 비교는 분석한 각 시료의 맛 값과 흑산도산 참홍어 암컷 중중량(H-FE-MI) 추출물(대조구)의 맛 값과의 차이로 나타내었고, 이의 해석은 제조 회사에서 제시한 바와 같이 시료 간에 1.0 이상이 차이가 있는 경우 관능 요원이 관능검사에 의하여 그 차이를 판별할 수 있다고 판단하였다.

색조 및 경도

색조는 참홍어 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 측정하였다. 즉, 경도는 참홍어를 일정한 크기(3.0 × 3.0 × 2.0 cm)로 정형한 다음 rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 load cell은 10 kg, chart speed는 60 mm/min, adapter는 압축용(no. 2)을 설치하여 사용하였다.

요소, 암모니아 및 냄새의 강도

요소와 암모니아 함량을 측정하기 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 시료에 20% TCA 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정

용(100 mL)한 다음 원심분리(3,000 rpm, 10분)하여 이의 상층액 중 일부를 분액깔때기에 취한 후 에테르(ether)로 TCA 제거공정을 4회 반복하고, 농축한 다음 lithium citrate buffer (ph 2.2)로 제조하였다.

요소와 암모니아의 함량은 앞에서 전처리한 시료의 일정량 (40 μL)을 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd, England)로 분석하여 나타내었다.

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

관능검사 및 통계처리

일반적으로 홍어는 흑산도산 중중량의 암컷을 가장 많이 유통되고 있고, 고급품으로 취급되고 있어, 이를 대조구로 하여 관능평가 하고자 하였다. 관능검사는 10인의 panel을 구성하여, 흑산도산 암컷 근육 중 중중량의 색, 맛 및 냄새를 기준점인 5점으로 하고, 흑산도산 암컷 근육 중 고중량과 저중량의 것, 대청도산 중중량의 수컷 과 암컷의 근육, 그리고, 흑산도산 중중량 수컷 근육의 이들 항목이 이보다 우수한 경우 6-9점으로, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 평점법으로 상대 평가하여 이를 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후, Duncan의 다중위검정으로 최소 유의차 검정(5% 유의 수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

참홍어의 어획 지역별(흑산도 연안과 대청도 연안), 성별 및 어체 중량별(고중량, 중중량, 저중량)에 따른 일반성분 함량은 Table 2와 같다. 중중량 암컷의 흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지역에 따른 일반성분 함량은 수분이 각각 74.8% 및 75.2%, 조단백질이 모두 21.1%, 조지방이 각각 0.7% 및 0.6%, 그리고 회분이 각각 2.8% 및 1.8%로, 5% 유의수준에서 어획 지역에 따른 일반성분 함량의 차이는 인정되지 않

Table 2. Proximate composition of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight

| Sample code ¹ | Proximate composition (g/100 g) | | | |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | Moisture | Crude protein | Crude lipid | Ash |
| H-FE-HE | 74.6±0.3 ^{ab2} | 21.3±0.0 ^b | 0.6±0.2 ^{ab} | 2.1±0.7 ^a |
| H-FE-IN | 74.8±0.2 ^a | 21.1±0.2 ^b | 0.7±0.1 ^a | 2.8±1.1 ^a |
| H-FE-LI | 74.7±0.2 ^a | 21.0±0.2 ^b | 0.6±0.2 ^{ab} | 2.4±0.5 ^a |
| H-MA-IN | 74.0±0.4 ^{bc} | 23.0±0.2 ^a | 0.3±0.1 ^{bc} | 1.5±0.3 ^a |
| D-FE-IN | 75.2±0.3 ^a | 21.1±0.1 ^b | 0.6±0.1 ^a | 1.8±0.2 ^a |
| D-MA-IN | 73.6±0.1 ^c | 23.1±0.0 ^a | 0.2±0.0 ^c | 2.0±0.2 ^a |

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

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

았다. 한편, 중증량 수컷의 흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지역에 따른 일반성분 함량도 암컷 간에 일반성분 함량에서와 같이 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다.

흑산도산 중증량 암컷과 수컷의 일반성분 함량은 수분이 각각 74.8% 및 74.0%, 조단백질이 각각 21.1% 및 23.0%, 조지방이 각각 0.7% 및 0.3%, 회분이 2.8% 및 1.5%이었다. 이와 같이 흑산도산 중증량의 성별에 따른 일반성분 함량의 결과로 미루어 보아 5% 유의수준에서 암컷이 수컷에 비하여 수분 함량과 조지방 함량은 높았고, 조단백질 함량은 낮았으며, 회분 함량은 차이가 없었다. 또한, 대청도산 중증량의 성별에 따른 일반성분 함량은 흑산도산 중증량의 성별에 따른 일반성분 함량의 경향과 같았다.

흑산도산 고증량, 중증량 및 저증량 암컷의 일반성분 함량은 수분이 각각 74.6%, 74.8% 및 74.7%, 조단백질이 각각 21.3%, 21.1% 및 21.0%, 조지방이 각각 0.6%, 0.7% 및 0.6%, 회분이 각각 2.1%, 2.8% 및 2.4%로, 5% 유의수준에서 어체 중량에 따른 차이는 인정되지 않았다.

Lee (1996)는 흑산도산 홍어와 수입산 홍어 간에 식품 성분을 조사하는 연구에서 흑산도산 홍어와 수입산 홍어의 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.

이상의 참홍어의 어획 지역별, 성별 및 어체 중량별에 따른 일반성분 함량의 결과로 미루어 보아 참홍어의 일반성분 함량은 어획 지역과 어체 중량에 따른 차이의 경우 인정되지 않았고, 성별에 따른 차이의 경우 미미하나 인정되었다.

생균수

일반적으로 어류의 선도는 어획 지역에서 위판 시까지의 운송 거리, 시간 및 방법, 성별 및 어체 중량에 의한 효소 활성의 차이 등에 의하여 달라질 수 있다고 생각된다. 이러한 의미에서 참홍어의 어획 지역별(흑산도 및 대청도 연안), 성별 및 어체 중량별(고증량, 중증량 및 저증량)에 따른 신선도를 비교할

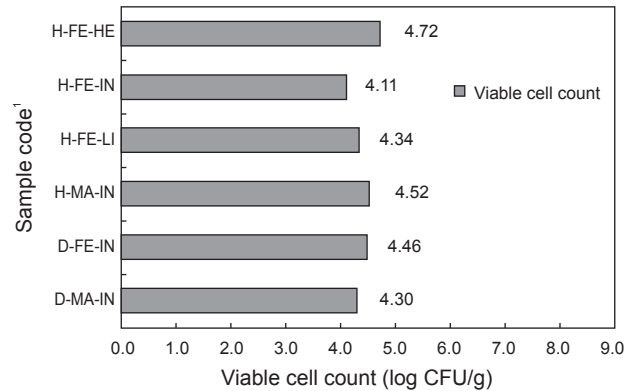


Fig. 2. Viable cell count of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

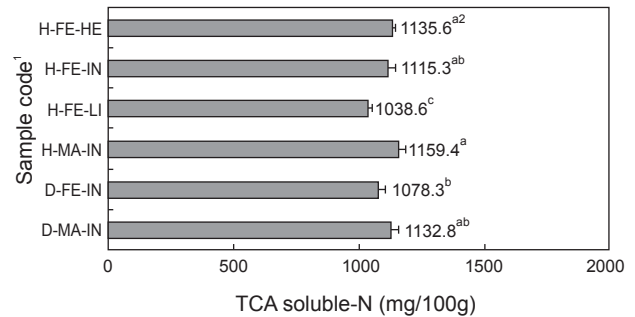


Fig. 3. TCA soluble-N content of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

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

목적으로 생균수를 살펴 본 결과는 Fig. 2와 같다. 중증량 암컷의 흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지역에 따른 생균수는 각각 4.11 log (CFU/g) 및 4.46 log (CFU/g)의 수준이었다. 흑산도 및 대청도 연안에서 어획된 중증량 수컷의 생균수는 각각 4.52 log (CFU/g) 및 4.30 log (CFU/g)의 수준이었다. 따라서, 어획 지역에 따른 참홍어의 선도는 크게 차이가 없었다.

흑산도산 중증량 암컷과 수컷의 생균수는 각각 4.11 log (CFU/g) 및 4.52 log (CFU/g)의 수준이었고, 대청도산 중증량 암컷과 수컷의 생균수는 각각 4.46 log (CFU/g) 및 4.30 log (CFU/g)이었다.

고증량, 중증량 및 저증량 흑산도산 암컷의 생균수는 각각 4.72 log (CFU/g), 4.11 log (CFU/g) 및 4.34 log (CFU/g)의 수준이었다.

일반적으로 생균수에 의한 어류의 선도 판정은 10^5 CFU/g 이하이면 신선한 것으로, 10^5 - 10^6 CFU/g 범위이면 초기부패, 1.5×10^6 CFU/g 이상이면 부패에 도달한 것으로 판정한다.

이상의 생균수의 결과로 미루어 보아 본 실험에서 시료로 사

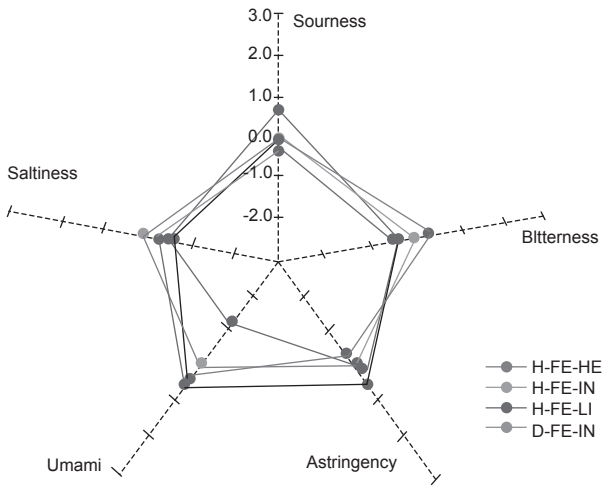


Fig. 4. Difference on the taste intensity of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught and fish weight using a taste sensor.

Sample codes are the same as explained in Table 1.

용한 참홍어의 선도는 어획 지역 간, 성별 간 및 어체 중량 간에 거의 차이가 없었다.

TCA 가용성 질소 및 전자혀에 의한 맛 분석

어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 참홍어 근육의 맛 특성을 TCA 가용성 질소 함량으로 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 흑산도 및 대청도산 중중량 암컷 근육의 TCA 가용성 질소 함량은 각각 1,115.3 mg/100 g 및 1,078.3 mg/100 g으로 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 한편, 중중량 수컷의 경우도 각각 1,159.4 mg/100 g 및 1,132.8 mg/100 g으로 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

흑산도산 중중량의 성별에 따른 TCA 가용성 질소 함량은 암컷이 1,115.3 mg/100 g으로, 수컷(1,159.4 mg/100 g)에 비하여 약 3.8%가 낮았으나, 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 한편, 대청도산 중중량의 성별에 따른 TCA 가용성 질소 함량도 암컷이 1,078.3 mg/100 g으로 수컷의 1,132.8 mg/100 g에 비하여 약 4.8%가 낮았으나, 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

고중량, 중중량 및 저중량 흑산도산 암컷의 TCA 가용성 질소 함량은 각각 1,135.6 mg/100 g, 1,115.3 mg/100 g 및 1038.6 mg/100 g으로, 어체 중량이 무거울수록 높았으나, 5% 유의수준에서 고중량과 중중량 간에는 차이가 없었다.

TCA 가용성 질소 함량은 가다랑어, 꽁치, 고등어, 전갱이, 참돔, 쥐치, 용가자미, 잉어, 송어 및 뱀장어와 같은 일반 어류의 경우 290-735 mg/100 g 범위, 창오징어, 살오징어, 키조개, 소라, 전복, 백합, 바지락 및 굴과 같은 연체류의 경우 311-884 mg/100 g 범위, 닭새우, 보리새우, 왕게, 대게 및 꽃게의 경우 564-863 mg/100 g 범위로 알려져 있다(Park et al., 1995). 이와 같이 수산물의 TCA 가용성 질소 함량에 대한 보고와 결과

Table 3. Hunter color value of mottled skate *Raja pulchra* as affected by sex and area caught

| Sample code ¹ | Hunter color item | | | |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | L | a | b | ΔE |
| H-FE-HE | 55.2±3.3 ^{ab2} | -1.4±0.4 ^a | 4.8±1.1 ^a | 62.4±3.3 ^a |
| H-FE-IN | 53.6±0.2 ^a | -1.4±0.3 ^a | 4.6±1.5 ^a | 65.2±4.6 ^a |
| H-FE-LI | 50.5±1.1 ^b | -1.8±0.1 ^a | 4.7±0.8 ^a | 66.0±1.5 ^a |
| H-MA-IN | 50.2±3.0 ^{ab} | -1.8±0.8 ^a | 4.8±1.6 ^a | 66.0±1.6 ^a |
| D-FE-IN | 54.6±0.8 ^a | -1.6±1.3 ^a | 3.6±0.8 ^a | 61.2±4.6 ^a |
| D-MA-IN | 53.8±4.6 ^{ab} | -1.6±0.9 ^a | 4.6±0.8 ^a | 62.8±4.1 ^a |

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

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

로부터, TCA 가용성 질소 함량은 참홍어가 일반 어패류에 비하여 월등히 높았는데, 이는 참홍어의 근육 중에는 요소, 암모니아 및 TMAO와 같은 엑스분들이 다량 함유되어 있기 때문이라 판단되었다(Park et al., 1995).

이상의 결과로 미루어 보아, 참홍어의 TCA 가용성 질소 함량은 5% 유의수준에서 어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 차이의 경우 인정되지 않았으나, 고중량과 중중량 군과 저중량 간에는 차이가 있었다.

전자혀로 참홍어 간에 신맛(sourness), 염미(saltiness), 쓴맛(bitterness), 감칠맛(umami), 뚝은맛(astringency)과 같은 5종의 맛에 대하여 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. 일반적으로 전자혀의 맛 분석 값의 차이가 1.0 이상인 경우 소비자가 그 맛에 대하여 인지한다고 보고하고 있다(Hayashi et al., 2007). 흑산도 및 대청도에서 어획된 중중량 암컷의 맛 값은 신맛, 염미, 쓴맛, 감칠맛, 뚝은맛과 같은 5종의 맛에서 대조구에 대한 맛의 차이가 모두 1.0 이내에 있어 소비자가 이들 맛을 구분하기는 어려우리라 판단되었다.

흑산도산 암컷 중 대조구(중중량)에 대한 고중량과 저중량의 맛 값의 차이는 감칠맛이 각각 0.6 및 -1.2의 차이가 있었고, 나머지 쓴맛, 뚝은맛, 짠맛 및 신맛의 경우 대조구와의 차이가 1.0 이내에 있었다. 이와 같은 전자혀에 의한 맛분석의 결과로 미루어 보아 참홍어 암컷의 어체 중량에 따른 맛의 차이는 소비자들이 고중량과 중중량 간에는 인지하지 못할 것으로 판단되었고, 이들 두 시료와 저중량 간에는 감칠 맛의 경우 인지할 것으로 판단되었으나, 이를 제외한 신맛, 염미, 쓴맛, 뚝은맛과 같은 나머지 4종의 맛은 역시 인지하지 못하리라 추정되었다.

헌터 색조

어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 참홍어 근육의 헌터 색조에 대한 결과는 Table 3과 같다. 흑산도 및 대청도 중중량 암컷의 헌터 색조는 명도가 각각 53.6 및 54.6, 적

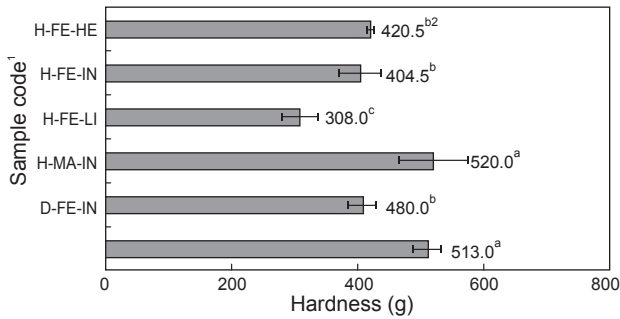


Fig. 5. Hardness of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.
²Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$.

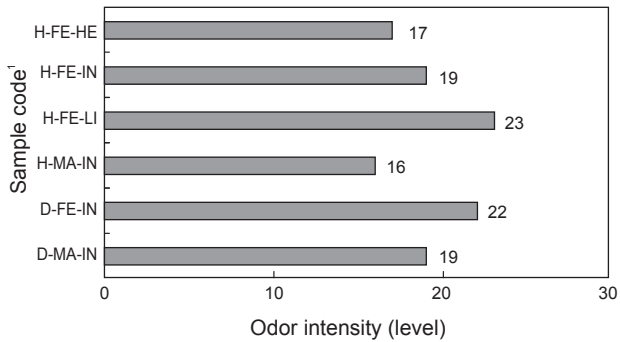


Fig. 6. Odor intensity of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight.

색도가 각각 -1.4 및 -1.6, 황색도가 각각 4.6 및 3.6, 색차가 각각 65.2 및 61.2로, 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 한편, 수컷의 경우도 암컷의 헨터 색조의 결과와 같이 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다.

흑산도산 중증량 암컷과 수컷의 헨터 색조는 명도가 각각 53.6 및 50.2, 적색도가 각각 -1.4 및 -1.8, 황색도가 각각 4.6 및 4.8, 색차가 각각 65.2 및 66.0으로 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 한편, 대청도산 참홍어 중증량의 암컷과 수컷 간에 헨터 색조도 흑산도산 참홍어의 암컷과 수컷 간에 헨터 색조의 결과에서와 같이 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

흑산도산 암컷의 고중량, 중증량 및 저중량과 같은 어체 중량에 따른 헨터 색조 중 명도는 각각 55.2, 53.6 및 50.5로, 5% 유의수준에서 고중량과 중증량 간에는 차이가 없었으나, 이들 그룹과 저중량 간에는 차이가 인정되었다. 그러나, 흑산도산 고중량, 중증량 및 저중량 암컷의 헨터 색조 중 명도를 제외한 적색도, 황색도 및 색차는 각각 -1.4~ -1.8 범위, 4.6-4.8 범위 및 62.4-66.0 범위로 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다.

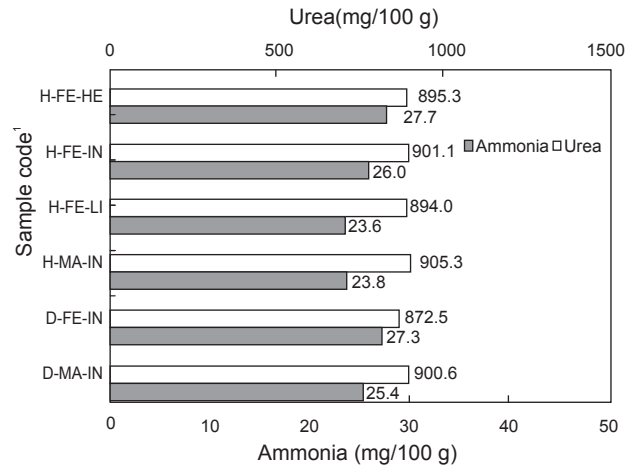


Fig. 7. Urea and ammonia contents of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight.

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

일반적으로 참홍어는 어획 직후의 경우 일반회와 같이 유백색을 나타내나, 저장 중 발효되어 선홍색을 나타내며, 이것이 과도하게 진행되면 갈색화가 진행된다.

이상의 결과로 미루어 보아 참홍어의 색은 어획 지역 및 성별 간의 경우 차이가 없었으나, 어체 중량 간의 경우 차이가 있었다.

경도

어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 참홍어 근육의 조직감 차이를 경도로 살펴 본 결과는 Fig. 5와 같다. 중증량 암컷의 경도는 흑산도산이 404.5 g으로, 대청도산의 408.0 g에 비하여 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 한편, 중증량 수컷의 어획 지역별에 따른 경도도 흑산도산이 520.0g으로, 대청도산의 513.0 g에 비하여 역시 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

흑산도산 중증량의 성별 차이에 따른 경도는 암컷이 404.5 g으로 수컷의 520.0 g에 비하여 18.0%가 낮아 5% 유의수준에서 차이가 인정되었다. 또한, 대청도산 중증량의 경도도 암컷이 408.0 g으로, 수컷의 513.0g에 비하여 20.5%가 낮아, 5% 유의수준에서 차이가 인정되었다.

흑산도산 암컷의 어체 중량별에 따른 경도는 고중량이 420.5 g, 중증량이 404.5 g 및 저중량이 308.0 g으로, 5% 유의수준에서 고중량과 중증량 개체 간에는 차이가 인정되지 않았으나, 이들 그룹과 저중량 개체 간에는 차이가 인정되었다.

이상의 어획 지역, 성별 및 어체 중량 차이에 따른 참홍어의 경도 결과로 미루어 보아 참홍어의 경도는 5% 유의수준에서 흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지역에 따른 차이는 인정되지 않았으나, 수컷이 암컷에 비하여, 그리고, 고중량과 중증량 그룹이 저중량 개체에 비하여 높아 차이가 있었다.

Table 4. Results of sensory evaluation of mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight.

| Sample code ¹ | Sensory evaluation item | | | |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | Taste | Color | Flavor | Texture |
| H-FE-HE | 5.4±0.6 ^{a2} | 4.8±0.4 ^{ab} | 4.7±0.4 ^a | 4.8±0.5 ^{cd} |
| H-FE-IN | 5.0±0.0 ^a | 5.0±0.0 ^a | 5.0±0.0 ^a | 5.0±0.0 ^c |
| H-FE-LI | 4.0±0.5 ^c | 4.0±0.8 ^b | 5.3±0.6 ^a | 3.6±0.8 ^d |
| H-MA-IN | 5.4±0.8 ^a | 4.6±0.7 ^{ab} | 5.3±0.6 ^a | 6.2±0.4 ^a |
| D-FE-IN | 5.2±0.4 ^a | 5.6±0.6 ^a | 4.6±0.6 ^a | 5.0±0.4 ^{bc} |
| D-MA-IN | 5.6±0.7 ^a | 5.4±0.7 ^{ab} | 4.8±0.5 ^a | 6.0±0.6 ^{ab} |

¹Sample codes are the same as explained in Table 1.

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

요소와 암모니아의 함량 및 냄새 강도

어획 지역별, 성별 및 어체 중량에 따른 참홍어 근육의 냄새 강도는 Fig. 6과 같다. 중중량의 어획 지역에 따른 냄새 강도는 암컷의 경우 흑산도산(level 19)과 대청도산(level 22) 간에 크게 차이가 없었고, 또한 수컷의 경우도 흑산도산(level 16)과 대청도산(level 19) 간에 유사한 정도이었다.

중중량의 성별 차이에 따른 냄새 강도는 흑산도산과 대청도산이 모두 암컷(흑산도산의 경우 level 19, 대청도산의 경우 level 22)과 수컷(흑산도산의 경우 level 16, 대청도산의 경우 level 19) 간에 유사한 정도이었다.

흑산도산의 어체 중량에 따른 냄새 강도는 고중량(level 17), 중중량(level 19) 및 저중량(level 23) 간에 크게 차이가 없었다.

이상에서 검토한 어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 냄새 강도는 약간씩 차이가 있었으나, 실제 흑산도산 중중량의 홍어를 30일간 숙성한 홍어회의 냄새 강도인 level 453 (데이터 미제시)에 비하여는 아주 낮은 수치이었다. 어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 냄새 강도의 차이는 소비자가 인식할 수 있는 정도가 아니라고 판단되었는데, 이는 시료어로 사용한 참홍어가 어획 직후 상태이어서, 어획 지역, 성별 및 어체 중량에 관계없이 대부분이 요소로 이루어져 있어, 홍어회 특유의 특 쓰는 향은 느낄 수 없었으리라 추정되었다.

흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지역별, 성별 및 어체 중량별에 따른 참홍어 근육의 요소와 암모니아 함량을 살펴 본 결과는 Fig. 7과 같다. 흑산도와 대청도산 중중량의 요소 함량은 암컷의 경우 각각 901.1 mg/100 g 및 872.5 mg/100 g, 수컷의 경우 각각 905.3 mg/100 g 및 900.6 mg/100 g으로, 흑산도산이 대청도산에 비하여 높았으나 그 차이는 각각 3.3% 및 5%로 미미하였다. 중중량의 흑산도산과 대청도산에 대한 암모니아 함량은 암컷의 경우 각각 26.0 mg/100 g 및 27.3 mg/100 g으로, 수컷의 경우 각각 23.8 mg/100 g 및 25.4 mg/100 g으로 요소 함량에 비하였을 때 아주 낮았고, 어획 지

역에 따른 차이도 아주 미미하였다.

중중량의 성별에 따른 요소 함량은 흑산도산의 경우 수컷이 905.3 mg/100 g, 암컷이 901.1 mg/100 g, 대청도산의 경우 수컷이 900.6 mg/100 g, 암컷이 872.5 mg/100 g으로 큰 차이가 없었다. 중중량의 성별에 따른 암모니아 함량은 흑산도산의 경우 암컷이 26.0 mg/100 g이었고, 수컷이 23.8 mg/100g 이었으며, 대청도산의 경우 암컷이 27.3 mg/100 g이었고, 수컷이 25.4 mg/100 g으로, 요소 함량에 비하였을 때 거의 차이가 없었다.

고중량, 중중량 및 저중량 암컷의 요소 함량은 각각 895.3 mg/100 g, 901.1mg/100 g 및 894.0 mg/100 g으로; 크게 차이가 인정되지 않았다. 암컷의 어체 중량에 따른 암모니아 함량은 각각 27.7 mg/100 g, 26.0 mg/100 g 및 23.6 mg/100 g으로, 어체 중량이 무거울수록 높은 경향을 나타내었으나, 요소 함량에 비하였을 때 거의 차이가 없었다.

이와 같이 참홍어 중중량의 어획 지역, 성별 및 어체 중량에 따른 요소 함량과 암모니아 함량은 어획 직후이어서 대부분이 요소로 이루어져 있었고, 암모니아 함량은 요소 함량에 비하여 훨씬 낮은 정도이었다. 이와 같이 참홍어의 근육에 판세류 특유의 요소가 다량 함유되어 있어, 이것이 어획 후 저장 기간이 경과할수록 암모니아로 전환되어 홍어회 특유의 향기를 나타낸다고 판단되었다(Park et al., 2012).

관능검사

흑산도산 참홍어 중중량 암컷 근육의 관능적인 맛, 색, 향미 및 조직감을 기준점인 5점으로 하고, 다른 비교 시료의 관능 평가가 이보다 우수한 경우 6-9점으로, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 관능 평점법으로 상대 평가하여 이를 평균값으로 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 중중량의 흑산도 연안과 대청도 연안과 같은 어획 지역별에 따른 암컷의 관능 평점은 모든 항목에서 흑산도산의 경우 기준점인 5.0점이었고, 대청도산의 경우 맛이 5.2점, 색이 5.6점, 향이 4.6점 및 조직감이 5.0점으로 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 또한, 중중량의 어획 지역별에 따른 수컷의 관능 평점도 맛, 색, 향미 및 조직감이 암컷의 관능 평점과 같이 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

흑산도산 중중량의 성별에 따른 관능 평점은 모든 항목에서 암컷의 경우 5.0점이었고, 이에 비하여 5% 유의수준에서 수컷의 경우 조직감이 6.2점으로 차이가 있었으나, 맛, 색 및 냄새는 각각 5.4점, 4.6점 및 5.3점으로 차이가 없었다. 또한, 대청도산 중중량의 성별에 따른 관능 평점은 맛의 경우 각각 5.2점 및 5.6점, 색의 경우 각각 5.6점 및 5.4점, 향의 경우 각각 4.6점 및 4.8점, 그리고, 조직감의 경우 각각 5.0점 및 6.0점으로, 5% 유의수준에서 차이가 있었으나, 기타 맛, 색 및 향에서는 차이가 없었다.

고중량, 중중량 및 저중량 흑산도산의 관능 평가는 맛의 경우

각각 5.4점, 5.0점 및 4.0점으로, 색의 경우 각각 4.8점, 5.0점 및 4.0점으로, 그리고, 조직감의 경우 각각 4.8점, 5.0점 및 3.6점으로, 색을 제외하고는 모든 항목에서 5% 유의수준에서 고중량과 중중량군과 저중량의 것 간에는 5% 유의수준에서 차이가 있었다.

사 사

본 연구는 국립수산물품질관리원(참홍어 자원회복연구 및 서해 연안어업 자원조사, RP-2012-FS-027)의 지원으로 수행 되었으며, 연구의 수행에 도움을 주신 분들에게 감사드립니다.

참고 문헌

- 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 Sea Water 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 pulchra*. J East Asian Soc Dietary Life 18, 214-220.
- Cho HS, Hwang HJ, H, Kwon DH, Jeong GS, Choi KH, Cha BY and Im YJ. 2011. Fishing characters of skate ray, *Raja pulchra* by the offshore longline fishery in Heuksan-do, Korea. J Kor Soc Fish Tech 47, 403-410.
- Choi MR, Yoo EJ, Lim HS and Park JW. 2003. Biochemical and physiological properties of fermented skate. Korean J Life Sci 13, 675-683.
- Chyung MK. 1977. The fishes of Korea. Iijisa Publishing Co., Seoul, Korea, 727-735.
- 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.
- Ishihara H. 1990. The skates and rays of the western North Pacific: an overview of their fisheries, utilization and classification. NOAA Tech. Rep. NMFS 90, 485-497.
- Jeong CH. 1999. A review of taxonomic studies and common names of Rajid fishes (*Elasmobranchii*, *Rajidae*) from Korea. Korean J Ichthyol 11, 198-210.
- Kim HJ, Eo JH, Kim SJ and Eun JB. 2010. Physicochemical changes in fermented skate (*Raja pulchra*) treated with organic acids during storage. Korean J Food Sci Technol 42, 438-444.
- 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 Huksando area. - Compare with raja skates of Huksando and imported. The J Kwangju Health College X, Kwangju, Korea, 253-265.
- Lim HS. 2003. ACE inhibitory materials from *Raja pulchra*. Korean J Life Sci 13, 668-674.
- National Statistical Office. 2011. Fishery production survey. Retrieved from <http://fs.fips.go.kr>.
- NFRDI. 2009. Status and recommendation on the fisheries resources under rebuilding plan in 2009. TR-2009-FR-010, 309-321.
- 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 YH, Chang DS and Kim SB. 1995. Seafood processing and utilization. Hyungseol Publishing Co., Seoul. 116-139.
- Tji SG. 2012. Preparation and characterization of extracts from salmon frame using an autoclaving extraction. PhD thesis. Kunsan National University, Kunsan, Korea.