

참치(*Thunnus albacares*) 적색육과 황새치(*Xiphias gladius*) 백색육의 혼합 비율에 따른 어육 패티의 품질 특성

이하영 · 이상민 · 유현지 · 나현식 · 김동현 · 서고운 · 고창현 · 박선우 · 최형욱 · 최예진 · 조미정¹ · 서용수² · 안동현^{3*}

부경대학교 식품공학과, ¹부경대학교 미생물학과/부경대학교 산학협력단, ²부경대학교 공동실험실습관, ³부경대학교 식품공학과/부경대학교 식품연구소

Quality Characteristics of Fish Meat Patties Based on the Proportion of Tuna *Thunnus albacares* Red Meat and Swordfish *Xiphias gladius* White Meat

Ha-Young Lee, Sang-Min Lee, Hyeon-Ji Yu, Hyun-Sik Na, Dong-Hyeon Kim, Go-Wun Seo, Chang-Hyeon Ko, Seon-Woo Park, Hyung-Wook Choi, Ye-Jin Choi, Mi Jeong Jo¹, Yong-Soo Seo² and Dong-Hyun Ahn^{3*}

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

¹Department of Microbiology/Industry-University Cooperation Foundation, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

²Center for Research facilities, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

³Department of Food Science and Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

The meats of tuna *Thunnus albacares* and swordfish *Xiphias gladius* are ideal for fish patty production, offering high nutrition and other health benefits. Although red fish meat, including tuna, is added for cost-effectiveness, swordfish white meat is also used, as its aroma resembles that of market-sold beef patties. Here, we assessed the different blending ratios of tuna red meat and swordfish white meat (60:40, 40:60, 20:80, and 0:100) to find the optimal combination for fish patty production. Regarding color, the heated fish patties exhibited increased redness (a^*) and yellowness (b^*) compared with those of non-heated ones, with similar brightness (L^*). The heated patties also scored higher concerning hardness, springiness, gumminess, and chewiness. A higher proportion of swordfish white meat resulted in a softer texture, particularly in patties with a ratio of 40% red meat to 60% white meat. Considering the results of the texture comparison analysis, it is recommended that the texture be improved by increasing the physical property "softness." Sensory evaluations revealed that the addition of white meat led to increased scores in terms of smell, beef taste, texture, and elasticity. These results suggest that swordfish white meat, with improved overall quality, is a suitable raw material for fish patties. Accordingly, the recommended ratio of 20% tuna red meat to 80% swordfish white meat is optimal for fish patty production.

Keywords: Fish patty, Physical properties, Tuna red meat, Swordfish white meat, Sensory evaluation

서론

현대 소비자들의 수산물에 대한 시각과 선호도 변화로 참치를

활용한 수산가공품의 수요가 늘고 있다. 참치는 고단백, 풍부한 ω -3계 고도불포화지방산인 docosahexaenoic acid (DHA), eicosapentaenoic (EPA)과 셀레늄, 비타민, 미네랄 성분을 함

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5831 Fax: +82. 51. 629. 5824

E-mail address: dhahn@pknu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2024.0116>

Korean J Fish Aquat Sci 57(2), 116-121, April 2024

Received 4 December 2023; Revised 2 February 2024; Accepted 28 March 2024

저자 직위: 이하영(대학원생), 이상민(대학생), 유현지(대학생), 나현식(대학원생), 김동현(대학원생), 서고운(대학생), 고창현(대학생), 박선우(대학생), 최형욱(대학생), 최예진(대학생), 조미정(연구교수), 서용수(조교), 안동현(교수)

유하여 혈중 콜레스테롤 농도를 감소시켜 동맥 경화를 예방하고 항암작용 효과가 있다(Kang et al., 2015). 수입 된 간 전 세계 참치 수출액은 전체 수산물 수출액의 약 9.7%를 차지하고 있다(Jung, 2023). 참치는 주로 캔, 초밥, 스테이크 등으로 이용되는데, 이는 참치가 어종마다 관능적, 경제적 특징이 분명하다는 점을 따라 그에 적합한 제품에 이용하고 있다. 참치는 크게 다랑어과(Thunnini)와 새치과(Xiphiidae) 어종으로 나뉘며, 다랑어과인 황다랑어는 열대 및 온대 해역에 주로 분포하고, 저비용의 흰감, 어육 소시지 및 고급 통조림 원료 등으로 다양하게 활용되어 생산량 및 소비량이 증가하는 추세이다(Jung, 2023). 한편, 국내에 가장 잘 알려진 새치과 어종 황새치는 백색육은 희고 쇠고기에 비해 육질이 연하고, 고소한 맛을 내는 특징이 있고(Dongwon Fisheries, 2018), 특히 쇠고기가 가지는 냄새 성분과 유사한 성분을 가지는 장점이 있다.

패티(patty)는 단시간에 식사를 해결하려는 직장인 및 1인 가구와 서구의 입맛에 길들여진 어린이와 젊은층들에게 인기 있는 식품가공품 중 하나이다. 패티에는 쇠고기, 닭고기, 돼지고기, 양고기 등 축육과 식용곤충, 식물성 단백질을 사용한 대체육이 사용되고 있다. 현재 패티로 가장 많이 사용되는 것은 축육 패티이나, 축육 패티와 같은 식육가공품은 맛, 풍미, 우수한 조직감을 제공하지만, 보통 30% 정도의 지방을 함유하고 있어 과다한 지방의 섭취로 비만, 고혈압, 동맥경화 및 관상동맥계의 질환(coronary heart disease)과 상관관계가 있다고 보고(Chin, 2002) 되었기 때문에 최근 소비를 꺼리는 경향이 있다(Heu et al., 2005). 또한 다른 식품보다 부패 및 변질이 쉽고, 동물 분변에 존재하는 *Salmonella* sp., *Escherichia coli* 등의 식중독균에 직간접적으로 오염되기 쉽다는 문제점이 있다(Park et al., 2016). 최근 유명 프랜차이즈 패스트푸드점에서 축육패티를 완전히 익히지 않고 섭취할 시 발생하는 이른바 ‘햄버거병(용혈성 요독증후군)’의 발병이 인정되어 법적처벌을 받은 것 역시 화제가 된 적이 있다. 따라서 어육의 기능적, 관능적 특징을 활용하여 이러한 축육의 단점을 보완하고자 한다. 어육을 고기같이 할 때 식염을 첨가해 만드는 식품인 연제품(fish meat paste)은 찐어묵, 구운어묵, 튀김어묵, 어육햄과 어육소시지 등이 있다. 대체로 저렴한 가격에 쉽게 접할 수 있는 제품들이라 서민음식이라는 인식이 강했던 연제품이 최근 건강을 중시하는 소비자의 웰빙 욕구에 따라 소재를 고급화, 다양화하여 제품을 출시하고 있다(Oh et al., 2014; Joo et al., 2019; KMI, 2019; Lee and Yoo, 2022). 이러한 흐름을 따라 시판 중인 버거 패티용 축육에 비해 DHA, EPA, 토크페놀, 마그네슘 등 풍부한 영양소를 함유한 고급 어육을 패티에 사용한다면 제품의 경쟁력을 얻을 수 있다.

패티 제조와 관련하여 여러 연구가 진행되고 있다. 게 페이스트를 첨가한 패티의 특성 연구(Heu et al., 2005), 미역 페이스트를 첨가한 패티의 품질변화(Hwang et al., 1998), 대두 분말을 첨가한 패티의 텍스처 특성 연구(Choi et al., 2009), 콩비지 첨가가 돈육 패티의 품질 특성에 미치는 영향(Joo et al., 2019), 동

결건조 돼지감자 분말을 첨가한 소고기 패티의 품질 특성(Lee and Yoo, 2022) 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 이 연구들은 이용률이 적은 원료를 이용한 소재의 다양성과 제품의 기능성을 추구한 반면 고급화를 충족할 수 있는 개발은 없었다.

따라서 본 연구에서는 영양학적 기능성이 뛰어난 고급 식재료로 알려졌으며, 어육 패티에 사용된 적 없는 새로운 소재인 두종의 참치를 이용해 패티를 제조하였으며, 어육패티 제조에 있어 참치 적색육과 황새치 백색육 비율에 따른 품질 특성 차이를 알아보기 위하여 색도, 물성, 관능, 냄새 성분을 비교하였다. 특히, 쇠고기향이 난다고 하는 황새치의 백색육을 주 소재로 이용해 축육 패티의 대체효과를 기대하며, 경제성과 물성을 고려해 참치 적색육과 황새치 백색육의 비율을 다르게 연구를 진행하여 최적의 어육 패티 조건을 찾고자 하였다. 이는 고급 수제 햄버거 패티, 함박 스테이크 등 다양한 식품으로의 발전도 가능할 것이라 사료된다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 적색육과 백색육은 각각 참치(*tuna Thunnus albacares*)와 황새치(*swordfish Xiphias gladius*)로 (주)등푸른식품(Busan, Korea)에서 구입한 후 영하 20°C 이하의 냉동고(Togliere Tensione Prima; L.A.R.P. SRL Co., Brescia, Italy)에서 저장하며 해동하여 실험에 사용하였다.

시료 준비

영하 20°C 이하로 동결한 참치의 적색육과 황새치의 백색육을 약 4°C 냉장고에서 해동한 후 분쇄기(heavy duty meat grinder, GG-22; FUJEE, Germany)에 넣어 분쇄한 후 소금(Hanju Salt Co. Ltd., Ahnsan, Korea) 0.9 wt%, 백설탕(CJ CheilJedang Co., Seoul, Korea) 0.6 wt%, 백후추(MSC Co. Ltd., Yangsan, Korea) 0.5 wt%, 감자전분(MSC Co. Ltd.) 1.0 wt%, 다진 마늘 1.2%와 다진 양파 1.2%를 첨가하여 반죽기(Kenwood chef XL KPL9000s; De'Longhi-Kenwood Appliances, Dongguan, China)에서 8 min 동안 혼합 반죽하였다. 이후 혼합반죽을 무게 800 g, 지름 9 cm 원형으로 성형하였다. 성형한 패티 중 일부는 가열하지 않은 비가열 대조군 시료로 실험을 진행하였다. 가열 시료는 가스레인지에서 강불 2 min, 약불 4 min 가열한 후 실험을 진행하였다.

pH 측정

비가열 시료 3 g을 취하여 증류수 30 mL와 함께 균질기(Homogenizer, Nissei ACE homogenizer; Nihonseiki Kaisha ITD, Nissei, Japan)로 1 min /10,000 rpm 균질한다. 균질화한 시료의 pH는 5회 이상 측정(TOADKK pH meter HM-42X; TOADKK, Tokyo, Japan)하고 평균값으로 계산하였다.

색도 측정

적색육, 백색육 함량 별(6:4, 4:6, 2:8, 0:100) 시료를 가로 3 cm × 세로 3 cm 절단한 표면을 분광색도계(Colormeter, JC 801; Color Technosystem Co., Nagoya, Japan)로 측정하였다(Kang et al., 2023). 측정값은 명도(lightness)를 나타내는 L*, 적색도(redness)를 나타내는 a*, 황색도(yellowness)를 나타내는 b*를 값으로 나타내었다. 표준백판 값은 X = 92.35, Y = 83.92, Z = 96.98이었다.

$$\Delta E^*ab = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

물성 측정

물성 측정은 Texture meter (TA-XTplus; SMS Co., Surrey, UK)를 이용하여 어육 패티의 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)을 측정하였다. 원형의 패티를 가로 3 cm × 세로 3 cm의 정사각형으로 자른 후 test speed 1.0 mm/s, strain 50.0%, trigger force 5.0 g의 조건에서 Compression Platens로 5회 이상 측정하고 평균값으로 계산하였다.

관능 평가

관능평가는 잘 훈련된 10명의 panel (부경대학교 남 6명, 여 4명; 21-30세)를 선정하여 평가 대상 어육패티의 색(color), 냄새(smell), 비린내(fishy smell), 맛(taste), 이미(abnormal taste), 쇠고기향(beef flavor), 조직감(texture), 경도(hardness), 탄력성(springiness) 및 종합적 기호도(preference) 등 10가지 항목을 9 점 척도로 실시하였다(부경대학교 기관생명윤리위원회 승인 번호: 1041386-202005-HR-30-02). 9점 척도 중 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 나함(extremely good or much)으로 표시하게 하여 관능 평가를 실시하였다.

통계 처리

실험에서 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 SAS program (ver. 9.3, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 실험 처리된 값의 평균값을 분산분석 한 후, Duncan's multiple range test 법으로 P<0.05 수준에서 항목 간의 유의적인 차이를 검정하였다.

냄새 성분 분석(VOCs)

추출 시료는 high volume head-space vial method로 준비하였다. 1 g의 샘플을 250 mL dark vial (Supelco Inc., PA, USA)에 담고, Vial을 PTEE septum (Qmx Laboratories Ltd, Essex, UK)으로 덮고 오븐(60°C)에 30 min간 넣어 휘발성 화합물을 제거하였다. 샘플은 1 h 동안 상온에서 온도 평형을 이루었고,

head-space 가스는 진공 펌프와 질량 흐름 제어기(mass flow controller, MFC)를 사용하여 삼중층 흡착 튜브에 흡착되었다. 삼중층 흡착 튜브는 소량의 Carbopack B와 Carbosieve SIII (Supleco Inc.)을 포함하여 삼중으로 포장된 Tenax-TA (Supleco Inc.)로 구성된다(Seo et al., 2012). 튜브에 걸린 화합물은 열탈착기에 의해 탈착되어 GC-MS 장비에 주입되었다.

휘발성 화합물은 AT-1 ms column (60 m × 0.32 mm × 1.0 μm; Alltech, KY, USA)를 장착한 GC-MS (QP 2010A; Shimadzu Co., Kyoto, Japan)가 통합된 automatic thermal desorb-er (ATD 650; PerkinElmer, MA, USA)를 사용하여 method US EPA TO17 (US EPA, 1999)로 분석되었다. GC-MS의 작동조건은 불순물이 1 ppm 미만인 헬륨 운반 기체를 사용하여 20-350 m/z의 질량 범위에서 고휘발성과 저분자량 화합물을 검출할 수 있다. Tentative identifications는 Wiley 221과 Nist 107 질량 스펙트럼 데이터베이스(John Wiley & Sons, Inc., NY, USA)의 항목과 기체 표준 항목들과 실험적 질량 스펙트럼의 비교를 바탕으로 실행되었다. 식별된 화합물은 표준물질의 피크 면적과 비교하여 정량적 분석하였다.

결과 및 고찰

pH 측정

적색육과 백색육의 첨가 비율을 다르게 하여 가열공정을 거치지 않은 어육 패티 시료 각 4종의 pH 측정 결과를 Table 1에 나타냈다. pH 측정에서 백색육의 함량이 높을수록 pH가 낮게 나타났다. 적색육 60%, 백색육 40%의 경우 5.42로 가장 높게 나타났고 백색육 함량이 증가할수록 pH가 감소되었으며 적색육 20%, 백색육 80%와 백색육 100%는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Cha et al. (2014)의 pH 결과를 보면 닭의 경우, 적색육인 다리육이 백색육인 가슴육에 비해 pH가 높았기 때문에 어육도 적색육이 백색육보다 pH가 높아 백색육의 함량이 증가할수록 pH가 감소되는 결과를 보일 수 있다고 판단된다. 고기의 등전점 부근인 pH 5.0-5.2에서는 염용성 단백질의 추출 함량이 낮고 보수성이 감소되는 반면 pH가 증가할수록 가공 적성이 향상된다(Lee et al., 1994). 따라서 백색육만 사용하는 것보다 적색육이 함유될수록 pH가 높아 가공 적성에 좀 더 긍정적

Table 1. Changes in pH value of unheated fish patties containing different meat ratio

Meat ratio (%)	pH
Red meat 60, white meat 40	5.42±0.02 ^a
Red meat 40, white meat 60	5.38±0.03 ^b
Red meat 20, white meat 80	5.30±0.04 ^c
White meat 100	5.30±0.02 ^c

Means in the same column (a-c) bearing different superscript in sample are significantly different (P<0.05).

Table 2. Changes in color value of heated fish patties containing different meat ratio

Meat ratio (%)	L*	a*	b*	ΔE
Red meat 60, white meat 40	74.10±0.42 ^c	-2.36±0.24 ^b	7.63±0.18 ^b	26.13±0.37 ^b
Red meat 40, white meat 60	75.61±0.73 ^a	-1.94±0.20 ^a	8.13±0.26 ^a	24.85±0.66 ^d
Red meat 20, white meat 80	74.68±0.38 ^b	-3.18±0.15 ^c	7.97±0.19 ^a	25.71±0.31 ^c
White meat 100	73.40±0.71 ^d	-3.53±0.30 ^d	7.06±0.56 ^c	26.65±0.48 ^a

L, Lightness; a, Redness; b, Yellowness; ΔE, Color difference. Means in the same column (a-d) bearing different superscript in sample are significantly different (P<0.05).

이라고 보인다.

색도 측정

비율 별(6:4, 4:6, 2:8, 0:10) 적색육, 백색육을 첨가 후 가열 공정을 거친 어육 패티 시료 각 4종의 색도 측정 결과를 Table 2에 나타냈다. L* 값, a* 값 및 b* 값 모두에서 적색육과 백색육 비율에 따른 유의적인 경향이 없는 것으로 판단된다. 이는 가열 중에 발생한 갈변 반응의 정도와 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다(Jeon et al., 2013).

물성 측정

적색육과 백색육의 배합 비율에 따른 가열된 어육 패티의 물성 측정 결과를 Table 3에 나타냈다. 경도의 경우 적색육의 비율이 높을 때 7,792.22 g/cm²로 가장 높은 값을 나타냈고, 백색육의 비율이 적색육보다 높으면 값이 감소하였다. Lee and Lee (2000)은 가열육의 경도는 콜라겐 함량, 탈수 정도, 어육 중의 총 단백질에 대한 근형질 단백질의 함유비율 등에 의해 단단하거나 부서지기 쉬워진다고 하였고, 콜라겐 함량도 밀접한 관계가 있다고 하였다. 적색육의 원료인 참치는 백색육 어류에 비해 콜라겐 함량이 적어서 육질이 연하다(Cho, 2008). 콜라겐을 가열할 시, 열변성이 진행되어 삼중 나선형 구조가 불규칙한 코일형 구조로 비가역적 변형되며 수축하게 된다(Wright and Humphrey, 2002). 그 결과 가열 후 적색육의 경도가 강해지는 것으로 사료된다.

점착성의 경우에는 유의적인(P<0.05) 차이를 나타내지 않았고, 백색육의 비율이 증가할수록 탄력성이 적색육 20%, 백색

육 80%일 때 가장 감소하였다. 적색육의 비율이 높은 패티에 비해 백색육의 비율이 높은 패티에서 경도, 점착성, 탄력성, 응집성, 검성, 씹힘성 부분에서 모두 낮은 값을 보였는데 이는 백색육의 비율이 증가함에 따라 부드러운 물성이 증가하는 것으로 나타났다.

시중의 패티는 식감을 위해 패티 특유의 쫄쫄함을 해결하고 부드러움과 풍미를 주는 지방을 약 20% 첨가하여 사용한다(Lee, 2014). 따라서 적색육 20%, 백색육 80%와 백색육 100%일 때의 관능적 평가에서 큰 차이가 나타나지 않거나 오히려 백색육이 더 적은 쪽에서 낮은 응집성, 탄력성이 나타나는 것과 백색육의 경제적인 부분을 고려하여 적색육 20%와 백색육 80%의 비율로 패티를 제조하는 것이 적합하다고 판단된다.

관능 평가

비율 별(6:4, 4:6, 2:8, 0:10) 적색육, 백색육 첨가 후 가열공정을 거친 어육 패티 시료 각 4종의 관능평가 결과를 Fig. 1에 나타냈다. 색, 이미, 탄력성에 대해서는 유의적인(P<0.05) 차이를 나타내지 않았다. 냄새는 백색육의 함량이 증가함에 따라 유의적인 차이를 나타냈으며 백색육이 100%일 때 7.5으로 가장 높게 평가하였다. 맛은 적색육 60%, 백색육 40%일 때 5.6으로 가장 낮게 평가하였고 백색육 함량이 증가할 때 미세한 증가 추세를 나타냈다. 소고기향은 백색육 함량이 증가할수록 값이 증가하는 경향을 보이지만 백색육 100%일 때와 적색육 20%, 백색육 80%일 때의 유의적인(P<0.05) 차이를 나타내지 않았다. 적색육 20%, 백색육 80%일 때 질감은 7.3으로 가장 높게, 경도는 5.8로 가장 낮게 평가하였다. 비린내와 선호도에 대해서는 백색

Table 3. Texture values of heated fish patties containing different meat ratio

Meat ratio (%)	Hardness (N/cm ²)	Adhesiveness (N)	Springiness (cm ²)	Cohesiveness	Gumminess (N/cm ²)	Chewiness (J/cm ⁴)	Resilience
Red meat 60, white meat 40	7,792.22±1,038.48 ^a	-2.95±1.78 ^a	0.81±0.03 ^a	0.54±0.05 ^a	4,198.01±903.43 ^a	3,413.13±845.49 ^a	0.15±0.03 ^a
Red meat 40, white meat 60	4,374.13±1,210.73 ^c	-4.36±1.27 ^a	0.74±1,035.01 ^{cb}	0.42±340.93 ^b	1,828.79±1,423.76 ^c	1,349.65±225.42 ^c	0.12±46.14 ^b
Red meat 20, white meat 80	5,772.01±838.71 ^b	-5.46±0.99 ^a	0.72±0.03 ^c	0.53±0.02 ^a	3,028.10±336.38 ^b	2,189.02±214.80 ^b	0.15±0.02 ^a
White meat 100	5,477.02±906.15 ^{cb}	-3.63±1.44 ^a	0.77±0.02 ^b	0.44±0.00 ^b	2,407.85±403.51 ^{cb}	1,853.81±345.82 ^{cb}	0.12±0.01 ^b

Means in the same column (a-c) bearing different superscript in sample are significantly different (P<0.05).

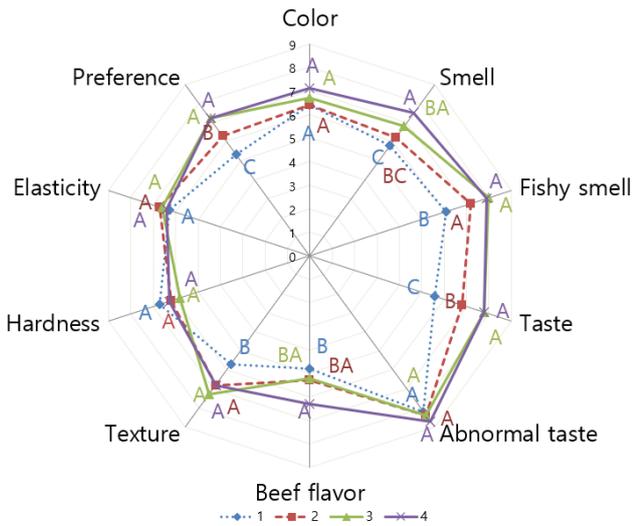


Fig. 1. Sensory evaluation of fish patties. 1-4 are as follows: 1, red meat 60%, white meat 40%; 2, red meat 40%, white meat 60%; 3, red meat 20%, white meat 80%; 4, white meat 100%). Values with different superscript within products are significantly different ($P < 0.05$).

육 함량이 증가함에 따라 증가하였고 적색육 20%, 백색육 80% 과 백색육 100%일 때에는 유의적인($P < 0.05$) 차이가 없이 동일 하게 평가하였다.

백색육의 함량이 증가할수록 선호도가 높게 평가된 것은 비 린내가 적고 소고기향이 나 냄새와 맛이 좋고, 낮은 경도로 인 해 부드러우면서도 시중의 패티와 유사한 질감을 가진 것이 선 호도에 크게 작용했다고 판단된다. 적색육 20%, 백색육 80% 와 백색육 100%일 때의 평가에서 대부분 유의적인 차이가 나 타나지 않았고 백색육의 경제적인 부분을 고려해보았을 때 적 색육 20%와 백색육 80%의 비율로 패티를 제조하는 것이 적합 하다고 판단된다.

냄새 성분 분석

패티 제조에 많이 사용되는 쇠고기 패티를 대체하는 어육패 티를 제조하는데 있어, 이에 따른 황새치 백색육과 소고기육 의 냄새 성분의 유사성을 알아보기 위해 각각 가열한 시료의 향기 성분의 비교를 Table 4에 나타냈다. 휘발성 향기 성분인 benzaldehyde와 지방족 알데하이드 decanal은 소고기육과 황 새치 백색육과의 차이가 크게 나타났지만, 구운 소고기 향 성분 인 3-methyl butanal은 유사한 값을 보였다. benzaldehyde는 육 류의 휘발성 향기 성분 중에서 매우 중요한 성분이며 phenylg- lycan의 strecker degradation에 의해서 생성된다(Heo, 1991). 3-methylbutanal은 어육패티 가열로 인한 mailard반응에 의해 생성되는 것으로 strecker aldehyde로 알려져 있다(Jun, 2009). 유기 황 화합물인 dimethyltrisulfide, dimethyldisulfide 또한 소 고기육에 비해 황새치 백색육에 소량 함유되어 있는 것을 알 수

Table 4. Analysis of smell components of beef and heated swordfish *Xiphias gladius*

No.	Compounds	Area	
		Beef	Swordfish white meat
1	Pyrazine	62,647	-
2	2,5-dimethylpyrazine	-	-
3	2-ethyl-3,6-dimethylpyrazine	-	-
4	Propanal	-	-
5	Benzaldehyde	334,364	64,151
6	Decanal	662,034	77,781
7	Tetradecanal	-	-
8	3-methylpropanal	-	-
9	3-methylbutanal	4,514,991	3,981,409
10	2-octanone	8,492	-
11	1-pentanol	1,208,576	-
12	1-octanol	-	-
13	2-furanmethanol	-	-
14	4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H) furanone	-	-
15	Dimethyltrisulfide	1,009,721	166,230
16	Dimethyldisulfide	3,598,895	555,672
17	2-acethylthiazole	-	-

있었다. 이는 어육 패티에 첨가된 양파의 휘발성 향기성분으로 생각된다(Lee, 2005). 따라서 본 연구의 결과로 어육패티 제조 시, 황새치 백색육의 첨가량이 증가할수록 3-methyl butanal 등 육 류의 휘발성 향기 성분이 증가하여 소고기패티와 유사한 어육 패티를 만들 수 있다는 것을 확인하였다.

사 사

이 논문은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수 행된 3단계 산학협력선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구 결과입니다.

References

Cha JS, Kim SH, Jung S, Kang HJ, Jo C and Nam KC. 2014. Comparison of meat quality and sensory characteristics of different native chickens in Korean market. Korean J Poult Sci 41, 53-59. <https://doi.org/10.5536/KJPS.2014.41.1.53>.
 Chin KB. 2002. Manufacture and evaluation of low-fat meat products (a review). Korean J Food Sci Ani Resour 22, 363-372.
 Cho YJ. 2008. Scholarship of Raw Fish. Pukyong University Press, Busan, Korea, 83-84.

- Choi SK, Kim SH and Kim DS. 2009. Sensory and mechanical characteristics of fish patties according to the addition of soybean powder. *Culi Sci Hos Res* 15, 84-92. <https://doi.org/10.20878/cshr.2009.15.2.007>.
- Dongwon Fisheries. 2018. Tuna Types and Ecology (Marlin). Retrieved from <http://www.dongwonfish.co.kr/?t=company&s=story02> on Feb 07, 2024.
- Heu MS, Choi SG and Kim JS. 2005. Preparation and characteristics of patty with red-tanner crab (*Chionoecetes japonicus*) paste. *J Kor Fish Soc* 38, 137-142. <https://doi.org/10.5657/kfas.2005.38.3.137>.
- Heo UD. 1991. Fragrance components of meat. *Bull Food Technol* 4, 5-16.
- Hwang JK, Hong SI, Kim CT, Choi MJ and Kim YJ. 1998. Quality changes of meat patties by the addition of sea mustard paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27, 477-481.
- Jeon KH, Kwon KH, Kim EM, Kim YB, Sohn DI and Choi JY. 2013. Effect of cooking methods with various heating apparatus on the quality characteristics of beef. *Culi Sci Hos Res* 19, 196-205.
- Joo SY, Seo DW and Choi HY. 2019. Quality characteristics of pork patties added with soybean-curd residues. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48, 260-267. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2019.48.2.260>.
- Jun SN. 2009. Characteristic of general chemical properties and flavor components in *Capsicum annum* sp. peppers. Ph. D. Dissertation, Chosun University, Gwangju, Korea.
- Jung SY. 2023. Identification and application of antioxidant yellowfin tuna (*Thunnus albacare*) muscle hydrolysates. M.S. Thesis, Pukyong University, Busan, Korea.
- Kang BK, Kim KBWR, Kim MJ, Bark SW, Pak WM, Kim BR, Ahn NK, Choi YU, Bae NY, Park JH and Ahn DH. 2015. Anti-atopic activity of tuna heart ethanol extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44, 1-6. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.1.001>.
- Kang YS, Hwang HJ, Park YL, Han HS, Park JC, Seo HS, Choi YH, Kim SH, Woo KE, Jeong SM, Lee GH and Ahn DH. 2023. Effect of adding milk on compatibility with 3D printing in the preparation of a surimi mixture. *J Life Sci* 33, 391-396. <https://doi.org/10.5352/JLS.2023.33.5.391>.
- KMI (Korea Maritime Institute). 2019. Fish Meat Products are Becoming More Premium and Snack Products. Retrieved from <https://www.kmi.re.kr/globalnews/posts/view.do?rbsl dx=1&key=%EA%B2%8C%EB%A7%9B%EC%82%B4&idx=20234> on Mar 21, 2024.
- Lee DH. 2014. Quality characteristics of burger patties prepared with *Dioscorea opposita*. M.S. Thesis, Sejong University, Seoul, Korea.
- Lee DJ. 2005. Quality evaluation and volatile compounds of pork steaks on adding garlic, ginger and onion juices. M.S. Thesis, Pukyong University, Busan, Korea.
- Lee KH and Lee YS. 2000. The effect of lipid and collagen content, drip volume on the muscle hardness of cultured and wild red bream (*Pagrosomus auratus*) and flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Korean J Soc Food Sci* 16, 352-357.
- Lee PW and Yoo SS. 2022. Quality characteristics of beef patties added with freeze-dried *Helianthus tuberosus* L. powder. *Culi Sci Hos Res* 28, 77-87. <https://doi.org/10.20878/cshr.2022.28.5.009>.
- Lee SK, Kim YJ, Kim HJ, Cho KS, Kang CG and Chae YS. 1994. Effects of salt, pH and sodium tripolyphosphate on functional properties of mechanically deboned chicken meat (MDCM). *Food Sci Ani Resour* 14, 229-234.
- Oh CK, Oh MC and Yang TS. 2014. The study of fish cake purchase behavior: Jeju area in target. *J Food Manag* 17, 255-275.
- Park JH, Cho JI, Joo IS, Heo JJ and Yoon KS. 2016. Estimation of amount and frequency of consumption of 50 domestic livestock and processed livestock products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45, 1177-1191. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2016.45.8.1177>.
- Seo YS, Bae HN, Eom SH, Lim KS, Yun IH, Chung YH, Jeon JM, Kim HW, Lee MS, Lee YB and Kim YM. 2012. Removal of off-flavors from sea tangle (*Laminaria japonica*) extract by fermentation with *Aspergillus oryzae*. *Bioresour Technol* 121, 475-479. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.07.007>.
- Wright NT and Humphrey JD. 2002. Denaturation of collagen via heating: An irreversible rate process. *Annu Rev Biomed Eng* 4, 109-128. <https://doi.org/10.1146/annurev.bioeng.4.101001.131546>.