

해수산 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*) 프레임 육포의 관능 특성

김용중 · 김민우¹ · 김민주 · 이수광 · 박선영 · 김진수*

경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, ¹거제수협 수산물종합가공공장

Sensory Characterization of Fish Jerky Produced from Frame Muscle of the Sea Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*

Yong Jung Kim, Min Woo Kim¹, Min Joo Kim, Su Gwang Lee, Sun Young Park and Jin-Soo Kim*

Department of Seafood and Aquaculture Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

¹Marine Products Processing Plants Geoje Suhyup, Geoje 53274, Korea

This study investigated the sensory characteristics (texture, odor, taste and color) of jerky produced from ground sea rainbow trout (SRT) *Oncorhynchus mykiss* frame muscle (FM). The hardness of the ground SRT-FM jerky was 453.9 ± 91.0 g/cm², which was lower than that of commercial animal jerky (893.5 ± 404.6 g/cm²) and commercial fish jerky ($1,394.4 \pm 363.5$ g/cm²). The difference in the hardness values of the ground SRT-FM jerky and commercial animal jerky was not significant. The volatile basic nitrogen content of the ground SRT-FM jerky was 48.3 ± 1.6 mg/100 g, which was higher than that of commercial fish jerky (21.6 ± 6.2 mg/100 g) and commercial animal jerky (18.2 ± 6.3 mg/100 g). However, the fish odor of the ground SRT-FM jerky was masked by the presence of various additives. The hydrophilic and lipophilic browning indices of the ground SRT-FM jerky were higher than those of the commercial jerky. The total taste value of the ground SRT-FM jerky was 169.0, and the major amino acids were glutamic acid and aspartic acid. These results suggest that ground SRT-FM jerky would be acceptable to consumers.

Key words: Rainbow trout, Sea rainbow trout, Fish frame, Fish jerky, *Oncorhynchus mykiss*

서 론

최근 우리나라 소비자들은 급격한 경제성장과 사회 문화의 발달로 인하여 식생활도 서구화되어 잔가시, 비린내 및 짠맛 등을 가진 수산물을 선호하지 않고, 미국, 영국 등과 같은 서구에서 즐겨먹는 다랑어류, 대구류, 가자미류, 연어류 등을 선호하고 있는 경향이다. 최근 우리나라에서도 연어과 어류가 호텔과 같은 고급 레스토랑을 중심으로 훈제요리의 소재로 자주 등장하고 있고, 최근에는 통조림 등의 식품 소재로도 많이 사용되고 있으며, 소화, 흡수가 잘되어 어린이, 노약자, 환자와 같이 취약섭취 계층군의 식품 소재로도 많이 사용되고 있다. 이러한 이유로 인하여 국내 소비 연어과 어류는 대부분이 러시아, 페루, 노르웨이 등에서 고가로 수입되고 있고, 양도 해마다 증가하고 있는 추세이다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, 2014). 한편, 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*)는 연어과 어류로 대표적인 담수산 어종이나(Kang et al., 2015), 근년에 동해, 서해,

남해 및 제주특별자치도 지역 등과 같이 우리나라 전지역 해수에서 순치하여 양식할 수 있는 기술을 확보하여 대량 생산되고 있다. 그러나, 무지개송어는 연어와 같이 생산 단가가 높은 고가의 어종이어서 이의 완전 이용이 절실하다. 한편, 수산가공 부산물 중 프레임에는 중골 이외에 20% 내외의 근육이 붙어 있어(Park et al., 2007), 프레임으로부터 근육을 효율적으로 분리하는 경우 플레이크형(flake type) 분말조미료 또는 민스형(mince type) 육포의 가공 소재로 재활용이 가능하다.

식품의 품질 요소는 관계기관의 통제를 받는 양적 요소와 영양 위생적 요소가 있고, 소비자의 기호도, 즉 소비자의 선택에 영향을 주는 관능적 요소로 분류된다(Lee et al., 1982). 식품의 관능적 요소는 오감, 즉, 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각을 통하여 평가되는 색, 맛, 냄새 및 조직감 등으로, 이들은 소비자가 즉석적으로 판별하고, 구매를 결정할 수 있는 요인이다. 따라서, 식품의 관능적 요인은 식품산업에서 아주 중요하게 품질 관리하는 항목들이다. 한편, 어육포의 관능 특성은 일반적으로 조직감

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0270>



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.

Korean J Fish Aquat Sci 49(3) 270-276, June 2016

Received 26 January 2016; Revised 14 March 2016; Accepted 31 March 2016

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

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

이 질기면서, 비린내가 강하고, 지질 산화에 의하여 갈변되어 있으며, 단맛이 강한 등의 특성이 있다. 그러나, 근년에 소비자들은 수산가공품의 조직감이 부드러우면서 비린내가 없고, 고유의 색상을 나타내면서 감칠맛을 즐기고 있다. 이러한 일면에서 무지개송어 프레임을 활용한 육포가 소비자의 기호도에 맞게 조직감이 부드러우면서, 어취가 마스킹(masking)되고, 지질 산화가 억제되며, 감칠맛이 있는 제품이 개발될 수 있다면 소비자로부터 선호될 수 있는 제품 중의 하나가 될 수 있다.

한편, 육포에 관한 연구로는 국외와 국내에서 아주 다양하게 수행되고 있다. 국외의 육포 연구는 육포가 아주 오래 전부터 간식으로 즐겨오던 식품의 하나이어서 다양하게 진행되었고, 예전에는 주로 축육의 제조(Konieczny et al., 2007; Kong et al., 2012)에 초점을 맞추었으나, 근년에는 *E coli* O157:H7 (Calicioglu et al., 2002), *Salmonella* (Harrison et al., 1997) 및 *Listeria monocytogenes* (Calicioglu et al., 2003) 등에 대한 위생 관리에 치중하였으며, 선호하는 어종인 연어 등과 같은 수산물을 소재(Kong et al., 2010)로 시도한 바가 있다. 국내의 육포에 대한 연구는 어육포와 축육포가 동시에 많이 진행되었고, 최근에는 축육포에 집중되고 있다. 국내 육포에 대한 연구로는 어육포의 경우 참조기 및 송어와 같은 새로운 소재를 활용한 어육포의 개발(Jung et al., 2002; Heu et al., 2008), 서구에서와 같이 위생적인 문제(Cho et al., 2011), 그리고, 유통기한 연장을 위한 방사선 조사(Kim et al., 2013; Park et al., 2013) 등에 집중되어 있고, 축육포의 경우 가공조건의 개선(Lee et al., 1997; Park and Park, 2007; Kim et al., 2006), 첨가물에 의한 품질개선(Yang, 2006; Lim et al., 2012) 및 저장성 개선(Choi et al., 2007) 등과 같이 다양하게 진행되었다. 그러나, 이들의 대부분은 축육을 소재로 한 것이고, 어육을 소재로 한 것은 소수에 불과하며, 이마저도 모두 일반육을 슬라이스(slice)처리하여 제조한 것으로, 수산가공부산물을 활용하여 민스형 육포의 제조 및 관능 특성에 대하여 살펴본 경우는 찾아볼 수 없다.

본 연구에서는 해수산 무지개송어 자원의 고도 이용에 관한 일련의 연구로 해수산 무지개송어 프레임을 활용한 어육포의 조직감, 색, 맛 및 냄새 등과 같은 관능적 품질 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

프레임 육포 소재로 사용한 해수산 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*) 프레임(frame) 육은 경상남도 통영시에 위치한 수덕수산에서 해수 사육(평균크기 및 체중 43 ± 3.1 cm, 1.3 ± 0.3 kg)한 것을 경상남도 통영시에 위치한 영어조합법인 씨드림으로부터 구입한 다음, 이를 필레(fillet)처리하고 남은 프레임으로부터 분리하여 사용하였다.

조미소스의 제조를 위하여 사용한 소재 중 고춧가루, 설탕, 식

염, 양파, 생강 등은 경상남도 통영시 소재 대형마트로부터, 아미노산 혼합물은 경상남도 양산시 소재 M사로부터 구입하여 사용하였다.

시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 품질 특성을 비교 검토하기 위하여 사용한 시판 어육포는 쥐치포 10종을 사용하였고, 축육포는 우육포 9종, 돈육포 3종, 그리고 계육포 3종으로 모두 25종이었다.

해수산 무지개송어 프레임 육포의 제조

조미액은 고춧가루 약 1%, 당류 약 10%, 식염 약 2%, 양파 약 2%, 생강가루 미량, 아미노산 혼합물 약 8% 등을 첨가하고, 이들과 정제수의 합이 100%가 되도록 혼합한 다음 가압추출(121°C 에서 1분), 체치기(100 mesh), 급냉하여 50°C 부근이 되었을 때 혼액 약 1%를 첨가하여 제조하였다.

프레임 육포는 냉동 해수산 무지개송어 프레임육을 4시간 동안 침수해동하고, 마쇄한 다음, 마쇄물에 대하여 80%에 해당하는 조미액을 첨가한 후 혼합 및 성형틀(5.0×9.5 cm)에서 일정한 형으로 성형하였다. 이어서 성형물을 열풍건조기에서 건조(67°C 에서 8.6시간)한 후 방냉하여 제조하였다.

휘발성염기질소 함량

휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(Ministry of Social Welfare of Japan, 1960)으로 측정하였다. 휘발성염기질소 함량의 측정을 위한 전처리 시료는 어육포 10g에 증류수를 약 30 mL를 가하여 균질기(System Polytron PT 1200A, Kinematic AG, EU)로 1분간 균질화 시킨 후 여과하여 제조하였다. 휘발성염기질소 함량은 Conway unit의 외실의 경우 왼쪽에 전처리 시료 용액 1 mL를, 오른쪽에 포화 K_2CO_3 1 mL를, 내실의 경우 $0.01 \text{ N H}_2\text{BO}_3$ 1 mL와 지시약 500 μL 를 각각 가한 다음 글리세린을 바른 뚜껑으로 밀폐하고 조심스럽게 흔들어 준 다음 37°C 에서 120분간 반응시켰고, 이어서 반응이 끝난 Conway unit 외실에 $0.01 \text{ N H}_2\text{SO}_4$ 로 적정하여 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

휘발성염기질소 (mg/100 g) =

$$\frac{(\text{시료 적정치} - \text{대조구 적정치}) \times 0.14 \times \text{factor} \times \text{희석비}}{\text{시료 량 (g)}} \times 100$$

유리아미노산 및 taste value

유리아미노산 측정용 전처리 시료의 제조를 위하여 원료 약 10 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고, 정용(100 mL)한 것을 원심분리(3,000 rpm, 10 분)하여 상층액을 얻었다. 이들 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하고, 동량의 에테르를 사용하여 TCA 제거 공정을 3회 반복한 후, 다시 이를 농축 및 lithium citrate buffer (pH 2.2)

로 정용(25 mL)하여 전처리 시료를 제조하였다. 이어서 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기 (Biochrome 30, Pharmacia Biotech, England)로 실시하였다.

Taste value는 Kato et al. (1989)이 제시한 유리아미노산의 taste threshold를 이용하여 Kim et al. (2014)과 같은 방법으로 계산하였다.

경도

경도는 레오메타(Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 크기(가로×세로, 1 cm×1 cm)가 균일하고 두께가 2 mm인 시료를 절단하는데 소요되는 힘인 절단시험으로 나타내었다. 이때 max force 값의 계산은 rheology data system ver. 2.01에 의해 처리하여 g/cm²로 나타내었다.

통계처리

데이터의 통계처리는 SAS system (Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA test)하였고, 각 처리구간의 유의성은 Duncan의 다중위검정법(Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의 차검정($P<0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

경도

일반적으로 어육포는 오메가-3 지방산(EPA 및 DHA 등)과 타우린 등과 같은 유용 아미노산이 풍부하여 건강 기능적으로 우수하나, 축육포에 비하여 일부 제품(다랑어류 육포 등)을 제외한다면 대부분이 육조직이 딱딱하여 소비자들로부터 외면을 받고 있다. 그러나 축육포는 지질을 구성하는 지방산 중 포화지방산의 비율이 높아 건강을 우려하는 소비자들의 경우 이 또한 구매를 주저하고 있다. 따라서 어육포의 경도가 지금과는 달리 부드러워진다면 소비자들의 구매 상승에 도움을 줄 수 있으리라 보아진다.

이러한 일면에서 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 경도를 살펴본 결과는 Fig. 1과 같다. 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 경도는 453.9 ± 91.0 g/cm²이었고, 시판 어육포 및 축육포의 경도는 각각, 1394.4 ± 363.5 g/cm² (범위 694.0-1,839.3 g/cm²) 및 893.5 ± 404.6 g/cm² (범위 361.6-1,544.0 g/cm²)이었다. 따라서, 육포의 경우는 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포가 시판 어육포에 비하여 평균값 및 범위가 모두 낮았고, 시판 축육포에 비하여 평균값의 경우 낮았으나, 범위의 경우 포함되었다. 이와 같이 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 경도가 시판 어육포 및 축육포의 경도에 비하여 평균값이 낮은 것은 수분 함량 이외에 육을 마쇄한 민스형으로 제조하였기 때문이라 판단되었다. 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 경도에 대한 결과로 미루어 보아 기존의 시판 어육포의 단점으로 작용하였던 단단한 조직감에 대한 문제는 해결되었다고 판단되었다.

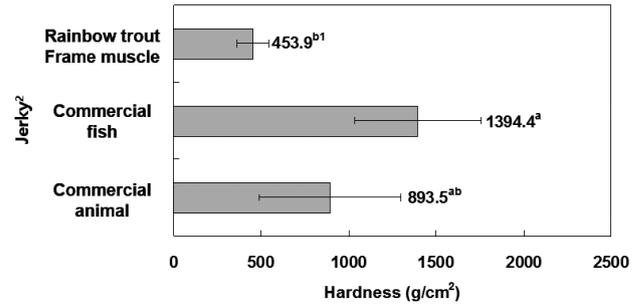


Fig. 1. Comparison on the hardness of sea rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* frame muscle and commercial jerkies. ¹Different letters on the data indicate a significant difference at $P<0.05$. ²Commercial fish jerky: 10 seasoned dried filefish fillet products, Commercial animal jerky: 9 beef jerky, 3 pork jerky, 3 chicken jerky.

냄새

근년 신세대들은 잔가시, 짠맛 및 비린내 등으로 인하여 수산물의 섭취를 꺼려하고 있다. 수산물의 비린내를 야기하는 원인 물질은 여러 가지가 있으나, 이 중의 하나가 지질이고, 이의 산화 변패에 의하여 생성된다(Koichi, 1970). 따라서, 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 비린내의 정도를 휘발성염기질소 함량으로 살펴본 결과는 Fig. 2와 같다. 휘발성염기질소 함량은 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포가 48.3 ± 1.6 mg/100 g으로, 원료 해수산 무지개송어의 12.7 mg/100 g (Kim et al., 2014a)에 비하여 상당히 증가하였다. 이와 같이 시제 어육포의 휘발성염기질소 함량이 원료의 휘발성염기질소 함량에 비하여 높은 것은 고온에 건조함으로 인하여 발생한 지질 산화취(Chung and Toyomizu, 1976; Rubio-Rodriguez et al., 2010)와 동시에 건조에 의하여 이들 비린내 성분이 농축되었기 때문이라 판단

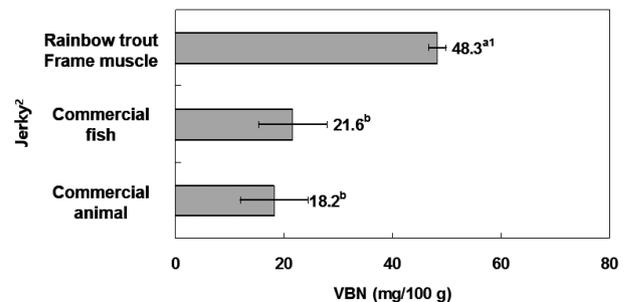


Fig. 2. Comparison on the volatile basic nitrogen (VBN) of sea rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* frame muscle and commercial jerkies. ¹Different letters on the data indicate a significant difference at $P<0.05$. ²Commercial fish jerky: 10 seasoned dried filefish fillet products, Commercial animal jerky: 9 beef jerky, 3 pork jerky, 3 chicken jerky.

되었다. 육포의 휘발성염기질소 함량은 시제 해수산 무지개송어 프레임에 비하여 시판 축육포의 18.2 ± 6.3 mg/100 g (8.2-32.6 mg/100 g 범위) 뿐만이 아니라 시판 어육포의 21.6 ± 6.2 mg/100 g (8.4-29.4 mg/100 g 범위)에 비하여도 아주 높아 유의적으로 차이가 있었다. 이와 같은 결과는 해수산 무지개송어 프레임 육포의 지질 함량이 7.9%로 높으면서, 20:5n-3와 22:6n-3의 조성비가 각각 6.3% 및 12.9%로 높아(테이터 미제시) 지질의 산화가 용이하였기 때문이라 판단되었다.

한편, Heu et al. (2008)은 송어 육포, 시판 참치 육포 및 돼지 육포와의 식품 성분을 비교하는 연구에서 이들의 휘발성염기질소 함량은 각각 28.0 mg/100 g, 23.8 mg/100 g 및 27.3 mg/100 g이었고, 비린내는 감지되지 않았다고 보고한 바 있다. 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 어취에 대한 관능검사를 실시한 결과 비린내가 인지되지 않는 것으로 나타났다(테이터 미제시). 이상의 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 휘발성염기질소 함량, Heu et al. (2008)의 송어 육포, 시판 참치 육포 및 돼지 육포의 휘발성염기질소 함량 등의 결과와 관능검사 결과(비린내가 인지되지 않음)로 미루어 보아 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포가 휘발성염기질소 함량이 높음에도 불구하고 비린내가 인지되지 않는 것은 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포를 제조할 때 조미소스에 함유되어 있는 여러 가지 첨가물에 의하여 어육포의 비린내가 마스킹(masking)이 되었기 때문이라 판단되었다(Lee et al., 1989).

색조

일반적으로 어육포 및 축육포는 건조공정 중에 지질에 의한 산화 및 amino carbonyl 반응 등이 진행되어 최종 제품의 갈변이나 산화취를 제공하여 품질에 악영향을 미친다(Chung and Toyomizu, 1976). 이러한 일면에서 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 색깔을 살펴볼 목적으로 hydrophilic browning index와 lipophilic browning index에 대하여 살펴보았다. 일반적으로, hydrophilic browning index는 amino-carbonyl과 같은 수용성 갈변도를 측정하는 항목이고, lipophilic browning index는 지용성 갈변도를 측정하는 항목으로 알려져 있다(Rubio-Rodriguez et al., 2010). 시제 어육포의 색을 살펴보기 위하여 이들에 대하여 hydrophilic browning index와 lipophilic browning index와 같은 갈변도를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 hydrophilic browning index와 lipophilic browning index와 같은 갈변도는 각각 0.23 ± 0.01 및 0.17 ± 0.00 으로, 지용성 갈변도에 비하여 수용성 갈변도가 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 해수산 무지개송어 프레임 육포의 제조 중 지질 산화에 의한 갈변도가 일부 진행되었으나, 첨가물과 육 간에 메일라드 반응(Maillard reaction)도 상당히 진행되었기 때문이라 판단되었다. 한편, 육포의 수용성 및 지용성 갈변도는 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포가 시판 어육포(각각 0.01 ± 0.02 및 0.01 ± 0.01) 뿐만이 아니라 시

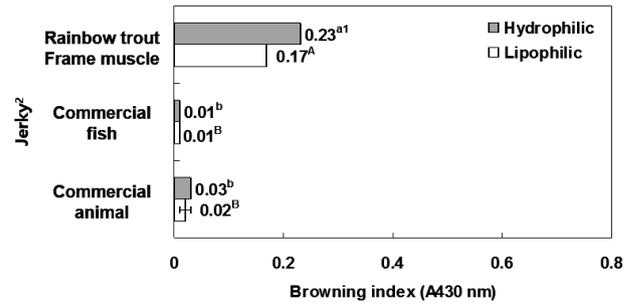


Fig. 3. Comparison on the browning index (A430 nm) of sea rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* frame muscle and commercial jerkies. ¹Different letters on the data indicate a significant difference at $P < 0.05$. ²Commercial fish jerky: 10 seasoned dried file-fish fillet products, Commercial animal jerky: 9 beef jerky, 3 pork jerky, 3 chicken jerky.

판 축육포(각각 0.03 ± 0.02 및 0.02 ± 0.01)보다 훨씬 높아 유의적으로 차이가 있었다($P < 0.05$).

이와 같은 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 갈변도도 미루어 보아 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포를 산업화하기 위하여는 적절한 항산화제, 포장재 등과 같은 처리에 의하여 갈변을 억제하여야 할 것으로 판단되었다.

맛

해수산 무지개송어 프레임 육포의 맛에 대하여 살펴볼 목적으로 원료 육과 시제품에 대하여 유리아미노산을 분석한 다음 비교하여 나타난 결과는 Table 1과 같다. 무지개송어 프레임육의 유리아미노산은 종류의 경우 23종이 동정되었고, 총함량의 경우 431.2 mg/100 g이었다. 무지개송어 프레임육의 주요 유리아미노산은 운동 선수들에게 필요로 하는 근육 내의 pH 완충 작용, 항산화 작용, 활성산소 및 금속이온의 제거능 등과 같은 기능성이 있는 anserine (249.2 mg/100 g 및 57.8%) (Kim et al., 2014a), 그리고, 생체의 삼투압 조절, 콜레스테롤(cholesterol)의 축적 예방, 담즙산 생합성 촉진에 의한 항담석작용, 뇌의 교감신경 억제작용으로 혈압강하, 뇌졸중 예방 등의 다양한 건강기능이 있는 taurine (29.9 mg/100 g 및 6.9%) (Wright et al., 1986; Birdsall, 1998; Yokogoshi and Oda, 2002) 이었다.

시제 어육포의 유리아미노산은 종류의 경우 29종이 동정되었고, 총함량의 경우 3.20 g/100 g이었다. 그리고, 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포의 주요 유리아미노산으로는 glutamic acid (620.1 mg/100 g 및 19.4%), proline (300.3 mg/100 g 및 9.4%), glycine (389.3 mg/100 g 및 12.2%) 및 anserine (512.8 mg/100 g 및 16.0%)이었다.

이와 같은 결과로 미루어 보아 해수산 무지개송어 프레임 육과 이를 소재로 하여 제조한 어육포 간에 유리아미노산의 동정된 수, 총함량 및 주요 성분의 종류에서 차이가 있었던 것은 어육포 제조 시에 첨가한 첨가물의 영향이 컸기 때문이라 판단되

었다.

이상의 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포에 대한 유리아미노산의 결과로 미루어 보아 taurine과 anserine에 의한 여러 가지 건강 기능을 기대할 수 있으리라 보아진다.

해수산 무지개송어 프레임육과 이를 시료로 하여 제조한 시제 어육포의 맛을 맛의 역치와 유리아미노산을 동시에 고려한 taste value로 검토한 결과는 Table 2와 같다. Kato et al. (1989)이 제시한 유리아미노산에 대한 맛의 역치(taste threshold)는 aspartic acid가 3 mg/100 g으로 가장 낮았고, 다음으로 glutamic acid (5 mg/100 g), histidine (20 mg/100 g) 및 methionine (30 mg/100 g) 등의 순이었다. 이러한 일면에서 유리아미

노산 함량과 맛의 역치를 토대로 환산한 무지개송어 프레임 육의 total taste value는 4.70이었고, 맛에 지대한 영향을 미치는 주요 유리아미노산으로는 glutamic acid (2.52), alanine (0.63) 및 aspartic acid (0.43)이었다.

이에 반하여 해수산 무지개송어 프레임육을 소재로 하여 제조한 시제 어육포의 total taste value는 169.0이었다. 따라서 total taste value는 시제 어육포가 원료 프레임 육에 비하여 월등히 높았다. 이와 같은 원료 해수산 무지개송어 프레임육과 이를 소재로 한 어육포 간의 total taste value의 차이는 원료 육 자체의 요인 이외에 첨가물에 의한 영향도 있었기 때문이라 판단되었다. 시제 어육포의 taste value로 살펴본 주요 유리아미노산으로

Table 1. Free amino acid content (mg/100 g) of sea rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* frame muscle and the jerky

Free amino acid	Raw material	Fish jerky	Free amino acid	Raw material	Fish jerky
Phosphoserine	-	42.5(1.3)	Leucine	4.2(1.0)	99.9(3.1)
Taurine	29.9(6.9) ¹	163.8(5.1)	Tyrosine	2.8(0.6)	27.9(0.9)
Phenylethylamine	-	13.8(0.4)	β-Alanine	6.1(1.4)	5.9(0.2)
Aspartic acid	1.3(0.3)	80.8(2.5)	Phenylalanine	2.6(0.6)	61.2(1.9)
Threonine	5.9(1.4)	72.8(2.3)	γ-Aminobutyric acid	1.7(0.4)	15.0(0.5)
Serine	3.9(0.9)	109.5(3.4)	Ethanolamine	1.9(0.4)	4.8(0.2)
Glutamic acid	12.6(2.9)	620.1(19.4)	Hydroxylysine	0.6(0.1)	1.5(0.0)
Proline	2.6(0.6)	300.3(9.4)	Ornithine	0.6(0.1)	7.4(0.2)
Glycine	27.8(6.4)	389.3(12.2)	Lysine	16.1(3.7)	121.3(3.8)
Alanine	37.7(8.7)	195.7(6.1)	1-Methylhistidine	2.3(0.5)	4.9(0.2)
α-Aminobutyric acid	-	4.1(0.1)	Histidine	6.3(1.5)	41.6(1.3)
Valine	4.8(1.1)	106.8(3.3)	Anserine	249.2(57.8)	512.8(16.0)
Cysteine	0.3(0.1)	9.8(0.3)	Arginine	3.4(0.8)	87.6((2.7)
Methionine	1.0(0.2)	25.0(0.8)	Others	2.9(0.7)	-
Cystathionine-1	-	6.0(0.2)	Total	431.2(99.7)	3,195(99.8)
Isoleucine	2.7(0.6)	62.9(2.0)			

¹The values in parentheses indicate (g of amino acid/100 g of total amino acid) × 100.

Table 2. Taste value of sea rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* frame muscle and the jerky

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g) ¹	Raw material	Fish jerky	Amino acid	Taste threshold (mg/100 g) ¹	Raw material	Fish jerky
Asp	3	0.43	26.9	Met	30	0.03	0.8
Thr	260	0.02	0.3	Ile	90	0.03	0.7
Ser	150	0.03	0.7	Leu	190	0.02	0.5
Glu	5	2.52	124.0	Phe	90	0.03	0.7
Pro	300	0.01	1.0	Lys	50	0.32	2.4
Gly	130	0.21	3.0	His	20	0.32	2.1
Ala	60	0.63	3.3	Arg	50	0.07	1.8
Val	140	0.03	0.8	Total	-	4.70	169.0

¹The data were quoted from Kato et al. (1989).

는 glutamic acid (124.0) 및 aspartic acid (26.9)이었다.

사 사

이 논문은 2015년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(수산실용화기술개발사업의 해수산 기능성 무지개송어의 생산 및 가공품 개발)

References

- Birdsall TC. 1998. Therapeutic applications of taurine. *Altern Med Rev* 3, 128-136.
- Calicioglu M, Sofos JN and Kendall PA. 2003. Influence of marinades on survival during storage of acid-adapted and nonadapted *Listeria monocytogenes* inoculated post-drying on beef-jerky. *Int J Food Microbiol* 86, 283-292.
- Calicioglu M, Sofos JN, Samelis J, Kendall PA and Smith GC. 2002. Inactivation of acid-adapted and nonadapted *E coli* O157:H7 during drying and storage of beef jerky treated with different marinades. *J Food Protection* 65, 1394-1405.
- Cho JI, Lee SH, Choi JH, Choi EJ and Hwang IG. 2011. Analysis of prevalence and survival pattern of *Straphylococcus aureus* from dried seasoned fish. *J Fd Hyg Safe* 26, 366-369.
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Paik HD and Kim CJ. 2007. Effects of packing methods on the quality of Korean style beef and pork jerky during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 23, 579-588. <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2007.27.3.290>.
- Chung CY and Toyomizu MT. 1976. Studies on the browning of dehydrated foods as a function of water activity. 1. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid systems. *Bull Japan Soc Sci Fish* 42, 697-702.
- Harrison JA, Harrison MA and Rose RA. 1997. Fate of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* species in ground beef jerky. *J Food Protection* 60, 1139-1141.
- Heu MS, Kim HJ, Ham JS, Park SH, Kim HS, Kang KT, Jee SJ, Lee JH and Kim JS. 2008. Preparation and quality characteristics of seasoned and dried fish slice products using rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37, 348-356. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.3.348>.
- Jung BM, Chung GH and Shin TS. 2002. Physicochemical characteristics of seasoned and dried a redlip croaker, *Pseudosciaena crocea* fillet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31, 553-558.
- Kang SI, Heu MS, Choi BD, Kim KH, Kim YJ and Kim JS. 2015. Investigation of food quality characterization of processing by-product (frame muscle) from the sea rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 26-35. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0026>.
- Kato H, Rhue MR and Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor Chemistry: Trends and developments*. American Chemical Society, Washington DC, U.S.A., 158-174.
- Kim IS, Jin SK, Park KH, Kim DH, Hah KH, Park ST, Kwak KR, Park JK and Kang YS. 2006. Changes in quality characteristics of venison jerky manufactured under different dry time during storage. *Korean J Food Sci An* 26, 166-174.
- Kim MY, Kim GR, Ahn JJ, Park KS, Kim EJ, Lee KJ and Kwon JH. 2013. Luminescence detection characteristics for irradiated dried fishes using PSL-TL system. *Korean J Food Sci Technol* 45, 8-12. <http://dx.doi.org/10.9721/KJFST.2013.45.1.8>
- Kim KH, Kang SI, Jeon YJ, Choi BD, Kim MW, Kim DS and Kim JS. 2014a. Food quality of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* domesticated in seawater. *Korean J Fish Aquat Sci* 47, 114-121. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0114>.
- Kim PH, Kim MJ, Kim JH, Lee JS, Kim KH, Kim HJ, Jeon YJ, Heu MS and Kim JS. 2014b. Nutritional and physiologically active characterization of the sea squirt *Halocynthia roretzi sikhae* and the seasoned sea squirt. *Korean J Fish Aquat Sci* 47, 1-11. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0001>.
- Koichi ZAMA. 1970. Oxidation of the phospholipids of aquatic animals. *Bull Japan Soc Sci Fish* 36, 826-831.
- Kong J, Dougherty MP, Perkins LB and Camire ME. 2012. Utilization of smoked salmon trim in extruded smoked salmon jerky. *J Food Sci* 77, 211-215. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02717.x>.
- Kong J, Perkins LB, Dougherty MP and Camire ME. 2010. Control of lipid oxidation in extrude salmon jerky snacks. *J Food Sci* 76, 8-13. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01896.x>.
- Konieczny P, Stangierski J and Kijowski J. 2007. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky. *Meat Sci* 76, 253-257. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.11.006>.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (aT center). 2014. Retrieved from <http://www.kati.net/sta/staRes3.do?menuCode=244&parentCode=125&topMenuCode=120&bbid=1> Accessed Aug. 30.
- Lee CH, Choe SG, Lee SG and Park BS. 1982. *Quality Control in Food Industry*. Youlim Publishing Co., Seoul, Korea, 8-16.
- Lee EH, Kim MC, Kim JS, Ahn CB, Joo DS and Kim SK. 1989. Studies on the processing of frozen seasoned meat. 1. Processing of frozen seasoned mackerel meat and changes in its taste compounds during storage. *J Korean Soc Food Nutr* 18, 355-362.
- Lee SK, Kim ST, Kim HJ and Kang CG. 1997. Effects of temperature and time on physicochemical properties of Korean goat meat jerky during drying. *Korean J Food Sci Anu Resour* 17, 184-189.
- Lim DG, Kim JJ, Seo KS and Nam KC. 2012. Effect of natural antioxidant extracted from *Citrus junos seib.* or *Prunus mume.* on the quality traits of sun-dried Hanwoo beef jerky. *CNU J Agric Sci* 39, 243-253.

- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpaku-sha, Tokyo, Japan, 30-32.
- Park CH, Lee JH, Kang KT, Park JW and Kim JS. 2007. Characterization of acid-soluble collagen from Alaska pollock surimi processing by-products (refiner discharge). *Food Sci Biotechnol* 16, 549-556.
- Park CJ and Park CS. 2007. The effects of drying method and spice extracts added to beef jerky on the quality characteristics of beef jerky. *Korean J Food Cookery Sci* 23, 800-809.
- Park EJ, Jang HN, Jo DJ, Kim GR and Kwon JH. 2013. Physicochemical quality and luminescence characteristics of gamma-irradiated dried fish products. *Korean J Food Sci Technol* 45, 167-173. <http://dx.doi.org/10.9721/KJFST.2013.45.2.167>.
- Rubio-Rodriguez N, Beltran S, Jaime I, de Diego SM, Sanz MT and Carballido JR. 2010. Production of omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrates: A review. *Innovative Food Sci Emerging Technol* 11, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fset.2009.10.006>.
- Steel RGD and Torrie H. 1980. Principle and procedures of statistical. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, Japan, 187-221.
- Wright CE, Tallan HH and Lin YY. 1986. Taurine: biological update. *Ann Rev Biochem* 55, 427-453.
- Yang CY. 2006. Physicochemical properties of chicken jerky with pear, pineapple and kiwi extracts. *The Korean J Culinary Research* 12, 237-250.
- Yokogoshi H and Oda H. 2002. Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet. *Amino Acids* 23, 433-439.