



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 35(2): 291~304, 2024
Korean J Community Living Sci 35(2): 291~304, 2024
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2024.35.2.291>

물간법으로 제조된 부세굴비의 품질특성

최 홍 준 · 박 시 훈 · 이 재 준^{†1)}

조선대학교 식품영양학과 박사과정 대학원생 · 조선대학교 식품영양학과 교수¹⁾

Quality Characteristics of *Larimichthys Crocea* Gulbi Manufactured by the Brine Soaking Method

Hong-Jun Choi · Sihoon Park · Jae-Joon Lee^{†1)}

Doctoral Student, Dept. of Food and Nutrition, Graduate School of Chosun University, Gwangju, Korea
Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

ABSTRACT

This study measured the changes in moisture content, salinity, and sensory test of *Larimichthys crocea* (*L. crocea*) Gulbi manufactured by the brine soaking method, that is, by salting it with 10% salt water and drying it for 5 weeks. In addition, we compared the quality characteristics of *L. crocea* Gulbi prepared using the brine soaking method and the dry salting method. After 12 hours of salting with 10% brine prepared using sea salt, the moisture content of *L. crocea* Gulbi measured before and after salting was $76.84 \pm 0.32\%$ and $75.47 \pm 0.16\%$, respectively, and the salinity was $1.28 \pm 0.02\%$ and $0.30 \pm 0.01\%$, respectively. After the fifth week of drying, the salinity of *L. crocea* Gulbi was $2.75 \pm 0.01\%$ and the moisture content was $57.01 \pm 0.59\%$. The moisture content of *L. crocea* Gulbi decreased as the drying period increased, and salinity increased. The weight of *L. crocea* Gulbi decreased by about 35% after drying. The sensory evaluation according to the drying period showed that the taste, aroma, texture, appearance, and overall preference increased in proportion to the drying period. The salinity of *L. crocea* Gulbi prepared using the brine soaking method was lower and the moisture content and pH value was higher than that of *L. crocea* Gulbi prepared using the dry salting method. The acid value, peroxide value, and volatile basic nitrogen content were lower in *L. crocea* Gulbi prepared using the brine soaking method compared to that prepared using the dry salting method. It was also found that the taste, aroma, texture, appearance, and overall preference of *L. crocea* Gulbi manufactured using the brine soaking method were all higher than that of the *L. crocea* Gulbi manufactured using the dry salting method. These results show that the brine soaking method for preparing *L. crocea* Gulbi may be useful in reducing the degree of lipid peroxidation and increasing the sensory quality characteristics during processing.

Key words: *Larimichthys crocea* Gulbi, brine soaking method, dry salting method, quality characteristics

Received: 26 April, 2024 Revised: 6 May, 2024 Accepted: 13 May, 2024

[†]Corresponding Author: Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leej80@chosun.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.

I. 서론

우리나라의 농어목(perciformes) 민어과(Sciaenidae) 어류에는 참조기(*L. polyactis*), 부세(*L. crocea*), 민어(*Miichtys miiuy*)를 비롯하여 총 7속 11종이 분포되어 있는 것으로 알려져 있다(Lee et al. 2017; Noh et al. 2017; Park & Oh 2020). 그 중 부세는 우리나라 서남해안과 중국 연안의 수심 100 m 이내에 널리 분포하는 것으로 알려져 있으며(Kim et al. 2005), 참조기와 달리 1년에 봄과 가을에 2번 산란기가 있다. 부세의 크기는 전장 50 cm까지 성장하는 것으로 참조기와 부세는 외부형태적으로 매우 비슷하기 때문에 구별하기가 힘들며, 특히 건조시켰을 때는 2종간의 구분이 더욱 어렵다고 한다(Oh 2008). 이와 같이 형태학적으로 분류가 어렵기 때문에 유전학적으로 동정된 종명과 수입명이 불일치 하는 경우가 많아 이를 악용하여 부세 등의 민어과 어류를 한국에서는 훨씬 가치있는 품종으로 평가되는 참조기로 둔갑시켜 유통하는 사례가 발생하고 있다(Noh et al. 2017). 반면 부세는 중국인이 선호하는 생선으로 중국에서는 상업적으로 매우 가치있는 품종 중 하나로 취급하고 있으며, 육질이 조기보다 담백하고 영양 가치가 높다고 평가되고 있다(Wei et al. 2023). 예로부터 부세는 기를 보하고 혈액순환을 도우며 부레는 폐와 비장에 좋고, 이석은 해열작용을 하는 등 한약재로도 널리 사용되고 있다고 보고되었다(Yi 2002).

보통 어획된 부세는 참조기와 마찬가지로 대부분 굴비의 원료로 대량 이용되고 있다(Na et al. 1986a,b; Min et al. 1988). 굴비는 민어과의 조기(Yellow croaker, *polyactis*)를 염장 및 건조시켜 장기적으로 보존하는 방법으로 전통적인 염건 가공식품이다(Ro 1988). 전통적인 방법으로 만드는 굴비는 30% 이상의 고염으로 염장을 하고 3개

월 이상 건조하여 만든다(Shin et al. 2006). 이러한 전통적인 방법은 냉장 시설이 없던 시절 최대한 오랫동안 조기를 보관하기 위해 사용된 방법으로 굴비를 최대한 짜게 절여 바짝 말리기 때문에 염도가 매우 높은 고염식품이다. 과거에는 소금만으로 완전하게 식품에 방부작용을 줘야 했기 때문에 고농도의 소금이 불가피했지만, 최근에 냉장 및 냉동 설비의 확충과 보급으로 수산가공식품의 제조, 냉장, 유통과정이 발달하여 고농도의 염분이 아니어도 장기간 저장할 수 있게 되었다(Kim 1999). 특히 나트륨의 과다 섭취는 세포외액의 증가를 초래하여 심장과 신장에 과다한 부담을 주고 고혈압을 유발할 뿐만 아니라, 뼈 속의 칼슘 배출을 증가시켜 골다공증에 걸릴 가능성이 증가하게 된다(Park et al. 2000). 또한 고혈압은 성인의 대표적인 만성질환의 하나로서 관상동맥성 심장병, 뇌혈관 질환, 신부전증 등의 혈관계에 합병증을 유발한다(Park et al. 2007). 건강을 위한 저염식을 요구하는 소비 트렌드에 맞추어 굴비 또한 저염굴비 제조에 관한 연구가 수행되어 Gwak(2010)의 생조기와 냉동조기를 이용한 저염굴비 제조시 건조온도에 따른 품질특성에 관한 연구가 보고되었다.

생선을 염장하는 방법은 크게 두 가지로 나뉘어 있는데, 어체에 소금을 직접 뿌려 염장하는 쉼간법(건염법, dry salting)과 염수에 어체를 담가 염장하는 물간법(brine salting)이 있다(Barat et al. 2003). 쉼간법은 마른간법이라고도 불리우는데 소금을 어체 표면과 아가미 부분에 직접 뿌리기 때문에 어체에서 삼출한 수분에 소금이 녹아 포화 식염수를 만들어 어체가 포화 식염수로 둘러싸여 있는 효과를 준다(Shin & Kim 2004). 따라서 어체의 내외 삼투압차가 매우 커서 수분이 빠르게 탈수된다(Filsinger 1987). 소금은 전통적인 방법으로는 어체 무게의 30% 내외를 사용하고 특별한

장비나 설비가 필요없어 간단하며 염장 초기에 탈수가 많이 일어나고 소금 삼투가 빨라 부패의 위험이 적은 장점이 있다. 다만 소금의 삼투가 불균형하게 이루어지기 쉬어 지나친 탈수로 외관이 좋지 못하거나 수율이 낮을 확률이 높고 가염과정에서 조기에 상처 나기가 쉬워 고른 품질을 기대하기 어렵다(Shin & Kim 2004). 이에 비해 물간법은 염수를 담가야 하는 장비나 설비가 필요하고 섯간법에 비해 염장 초기 소금 삼투와 탈수되는 속도가 느려 부패되기 쉽고 자주 교반을 해 줘야 하는 번거로움이 있다. 하지만 소금의 삼투가 균일하고 물에 잠겨있기 때문에 지방의 산화가 적으며, 외관과 수율이 좋고, 전반적으로 고른 품질의 제품을 생산할 수 있는 장점이 있다(Shin & Kim 2004). 섯간법이나 물간법으로 염장하고 난 후 건조과정을 거치면 굴비가 된다. 생선 단백질은 2~3%의 소금을 첨가하게 되면 끈끈한 졸(sol)상을 형성하게 되고, 이를 가열 조리하면 독특한 점탄성의 겔(gel)상을 형성하게 되는 특성이 있는데 건조과정 중 수분 함량은 내려가고 염도가 올라가면서 적절한 염도가 형성되어 굴비의 독특한 식감이 만들어진다(Park & Kim 1992; Lee 2006).

굴비에 관한 연구로는 염장조건이 굴비 가공 중 콜레스테롤 및 콜레스테롤 산화물 생성에 미치는 영향(Kang et al. 2010), 굴비의 가공, 저장 중 malonaldehyde 함량 및 지방산 조성 변화(Shin et al. 2006), 굴비 제조 중 아민류, 포름알데하이드 및 지방분포의 변화(Min et al. 1988), 지방질 성분 변화에 관한 연구(Park et al. 1986), 핵산관련물질의 변화에 관한 연구와 유리아미노산의 변화에 관한 연구(Na et al. 1986a,b), 굴비 제조 및 저장 중 지질성분의 변화에 대한 연구(Ro 1988), 굴비가공 중 N-nitrosamine의 생성에 대한 연구(Sung et al. 1997)가 있다. 또한 굴비 제조법에

관련한 연구로는 울금에 의한 굴비포 비린내 억제 효과(Kim & Jhon 2017), 양파껍질 추출물이 함유된 물간법으로 굴비 제조의 최적 조건 확립(Shin et al. 2004), 녹차 분말 물간법에 따른 굴비의 품질특성에 관한 연구(Lee et al. 2012) 등이 있다. 하지만 이는 모두 참조기에 관한 연구이고 소비자의 선호도가 높으며 급격히 증가하는 부세굴비의 소비량에 비해 부세굴비에 관한 연구는 매우 부족하다.

따라서 본 연구는 굴비 염장법 중 물간법을 이용하여 최적 조건의 부세굴비를 제조하여 부세굴비의 이화학적 특성 및 관능평가를 실시하였다. 또한 물간법으로 제조한 부세굴비와 섯간법으로 제조한 시판 부세굴비와의 품질특성 및 관능평가를 분석·비교하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 부세(*L. crocea*)는 중국산으로 마산12번상회(Changwon, Korea)를 통해 냉동상태로 구입 하였으며, 24시간 동안 4°C 저온저장고에서 해동 후 흐르는 물에 세척하여 무게가 380 ± 10 g인 것을 선별하여 사용하였다. 천일염은 영광수협(Yeonggwang, Korea)에서 구입한 것으로 3년간 간수를 뺀 것을 사용하였다. 부세굴비 제조를 위해 부세는 뼈, 내장, 머리, 비늘 등을 전부 제거한 후 어육 부분만을 채취하여 사용하였다. 섯간법으로 제조된 부세굴비는 M수협(Mokpo, Korea)에서 3종류 구입하여 실험에 사용하였다. 섯간법으로 제조한 부세굴비 3종류는 각각 다른 업체 제품으로 전통적인 방법으로 섯간을 하여 2달 이상 말린 굴비이다.

2. 물간법에 의한 부세굴비 제조

굴비 제조는 해양수산부에서의 수산전통식품의 규격과 지식경제부 기술표준원의 KS규격 등을 종합하여 굴비의 최적 조건을 염도 2~3%, 수분 함량 50~65%으로 설정하여 굴비를 제조하였다. 염수는 천일염 10% 농도로 제조하였으며, 염수와 시료는 1:1(v/w)의 비율로 사용하였다. 냉동된 부세는 상온에서 해동시킨 후 흐르는 물에서 2번 수세한 다음 물간법으로 어체가 염수에 완전히 잠겨 지도록 누름틀을 사용하여 침지하였으며, 2시간에 한번 씩 교반시켜 주고 12시간 동안 10°C에서 염장하였다(0주차). 염장이 끝난 부세굴비는 그물망으로 만들어진 채반에 받쳐 통풍시설과 지붕이 있는 상온 건조장에서 5주간 건조하였다. 5주간 건조하면서 1주일마다 부세 굴비의 무게, 수분 함량 및 염도를 측정하였다. 건조 완료된 시료는 폴리에틸렌 백에 넣고 진공 포장한 후 -70°C에 저장하여 두고 실험에 시료로 사용하였다. 실험에 사용한 시약들은 모두 특급 또는 시약급을 사용하였다.

3. 이화학적 검사

1) 수분 함량

부세굴비의 수분 함량 측정은 시료 0.3~0.4 g을 잘게 자른 후 적외선 수분 측정기(HG53, Mettler Toledo, USA)를 이용하여 측정하였다.

2) 염도 측정

부세굴비의 염도 측정을 위해 시료 5 g에 증류수 20 mL를 첨가한 후 ACE homogenizer (Nissei, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 9,000 rpm에서 2분간 마쇄하였다. 100 mL 메스플라스크에 옮겨 정용하고 여과한 시료 용액 10 mL를 0.01 N AgNO₃ 표준용액으로 적정하여 염도(%)를 계산하였다.

3) pH

부세굴비의 pH 측정은 시료를 분쇄하여 증류수로 10배 희석한 후 상층액을 취하여 pH meter (Mettler-toledo GmbH 8603, Schwerzenbach, Switzerland)로 측정하였다.

4) 산가

부세굴비의 산가 측정은 부세굴비 검체 10 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 ether-ethanol 혼합액(1:2, v/v) 100 mL를 넣어 혼합하였다. 이를 Whatman No. 4 여과지로 여과한 후 여과액에 0.1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하였다. 아래와 같은 계산식에 따라 계산하였다

$$\text{산가(KOH mg/g)} = \frac{5.611 \times (a-b) \times F}{\text{시료 채취량(g)}}$$

a: 본실험에서의 0.1 N KOH-ethanol 적정량

b: 공실험에서의 0.1 N KOH-ethanol 적정량

F: 0.1 N KOH-ethanol의 factor

5) 과산화물가

부세굴비의 과산화물가 측정은 부세굴비 검체 약 5 g을 달아 acetic acid-chloroform(3:2, v/v) 25 mL에 약간 가운하여 녹이고 용시 조제하여 만든 KI 포화용액 1 mL를 살짝 흔들어 섞었다. 그 후 어두운 곳에서 10분간 방치하고 증류수 30 mL를 가하여 강하게 흔들어 섞은 다음 전분 시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하여 과산화물가를 계산하였다.

6) 휘발성 염기태질소(VBN: volatile basic nitrogen)

부세굴비의 휘발성 염기태질소 함량은 Conway unit를 이용한 미량 확산법으로 측정하였다 (Pharmaceutical Society of Japan 1980). 부세굴비 시료 10 g과 증류수 90 mL를 혼합한 후 Blender(Shinil, SMX-P400DC, Seoul, Korea)를 사용하여 최대 속도에서 2분간 균질화하여 시료액으로 사용하였다. Conway unit 내실에 0.01 N 황산(H₂SO₄) 용액 1 mL를 넣고 뚜껑을 약간 열어 외실 오른쪽에 시료액 1 mL를 정확히 넣었다. 시료액의 휘발을 촉진시키기 위해 K₂CO₃ 포화용액 1 mL를 외실 오른쪽에 주입하고 바로 밀폐하여 37°C 항온기에서 90분간 반응시킨 후 0.2% methyl red와 0.1% methylene blue 혼합 지시약(2:1, v/v) 1~2 방울을 떨어뜨려 0.01 N NaOH 용액으로 내실을 적정하였다. 시료를 넣지 않은 공시험을 대조구로 사용하였고, 휘발성 염기태질소 함량을 계산식에 따라 산출하였다

4. 관능검사

염장 후 5주간 건조기간에 따른 물간법으로 제조한 부세굴비의 관능검사뿐만 아니라 물간법과 썰간법으로 각각 제조한 부세 굴비의 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 S굴비업체(Hwasun, Jeonnam)에 종사하는 사람을 대상으로 관능검사 시행능력 확인을 위한 blind test를 통과한 10인에게 관능검사에 관한 교육 및 훈련을 이수한 후 관능검사를 실시하였다. 부세굴비는 관능검사를 위하여 미리 예열된 스팀오븐컨벡션오븐(Rinnai, RCO-400CE, Incheon, Korea)을 이용하여 온도 170°C, 습도는 10%로 30분간 조리하였다. 평가항목은 맛(taste), 냄새(smell), 조직감(texture), 외관(appearance), 전반적인 기호도(overall acceptance)

로 나누어 5점 척도법을 사용하였다. 배점은 1점은 '매우 싫다', 3점은 '보통', 5점은 '매우 좋다'로 나타내었다. 관능검사는 조선대학교 기관 심사위원회(IRB#2-1041055-AB-N-01-2022-38)의 승인을 받았다.

5. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용하여 통계 분석하였고, 실험군당 평균 \pm 표준오차로 표시하였으며, 두 집단 사이의 통계적 유의성 검정은 Student's t-test을 실시하여 각 실험군의 평균치 간의 유의성을 검정하였다. 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 사후 검정(Post-Hoc test)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염장과정 중 부세의 수분 함량과 염도

부세의 염장하기 전과 후의 수분 함량 측정 결과는 Table 1과 같다. 해동시킨 부세의 수분 함량은 염장하기 전에는 76.84%이었고, 염장 후에는 75.47%로 나타났다. Gwak(2010)의 연구에서 생조기의 수분 함량은 $76.23 \pm 0.33\%$ 이고, 염장한 후에 $74.80 \pm 0.11\%$ 이라 하였고, Kim & Jhon(2017)은 생조기의 수분 함량은 76.10%이었으며,

Table 1. Moisture content of *Larimichthys crocea* Gulbi before and after salting at 5°C

	Before salting	After salting
Moisture (%)	$76.84 \pm 0.32^{1)NS2)}$	75.47 ± 0.16

¹⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations

²⁾NS: Not significant

Eun et al.(1997)은 염건 후 조기 근육의 수분 함량이 74.63%로 보고하여 본 실험 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 굴비제조를 위해 염장 후 수분 함량이 조금 감소하였는데 이러한 이유는 건조를 하기 전에 염장 중에도 탈수가 이루어진다는 Ro(1988)의 연구 결과와도 일치하였다.

염장과정 중 부세와 염수의 염도 변화를 0, 3, 6, 9, 12, 15시간 마다 측정하였는데 그 결과는 Table 2와 같다. 부세의 염도는 0.3%로 나타났는데, 이는 Min et al.(1988), Gwak(2010) 및 Kim & Jhon(2011)의 연구에서도 생조기의 염도가 각각 0.3%, 0.34% 및 0.34%로 나타났다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향이였다. 염장 중 부세의 염도는 염장 6시간까지 급격히 상승하다가 염장 9시간 이후로는 변화가 없었다. 염수의 염도 또한 염장 6시간까지 급격히 상승하다가 염장 9시간 이후로는 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. Changes in the salt concentration of *Larimichthys crocea* Gulbi and brine during salting in salt solution at 5°C

Salting time (hr)	Salt concentration (%)	
	<i>Larimichthys crocea</i> Gulbi	Brine
0	0.30 ± 0.01 ^{1)e2)}	10.00 ± 0.23 ^a
3	0.89 ± 0.01 ^d	8.98 ± 0.06 ^b
6	1.09 ± 0.01 ^c	8.57 ± 0.02 ^c
9	1.24 ± 0.02 ^b	8.28 ± 0.02 ^c
12	1.28 ± 0.02 ^{ab}	8.20 ± 0.05 ^c
15	1.30 ± 0.01 ^a	8.18 ± 0.01 ^c
F-value	853.006 ^{***3)}	49.367 ^{***}

¹⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey's test

^{3)***}p<0.001

2. 건조 기간 중 부세굴비의 변화

부세를 염장 후 5주간 상온 건조하면서 부세굴비의 무게, 수분 함량 및 염도의 변화를 1주일 간격으로 5주간 측정하여 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 건조 기간 중 부세굴비의 무게 변화는 염장이 끝난 후 0주차인 건조를 시작할 때는 383.99 ± 0.81 g이었다. 1주차에는 320.22 ± 1.26 g로 전체 무게의 16.61%가 감소하여 감소 폭이 가장 컸으며, 주차가 진행될 때마다 무게 감소가 점점 줄어 5주차 때에는 4주차에 비해 전체 무게의 3.90%인 10 g 정도만 감소하여 246.85 ± 2.26 g으로 나타났다.

건조 기간 중 부세굴비의 수분 함량 변화는 염장 후 0주차에 75.47 ± 0.26%이었으며, 1주차에 69.32 ± 0.14%로 가장 급격히 줄어들었고, 그 후로는 감소 폭이 줄어 2주차는 65.24 ± 0.19%, 3주차는 61.36 ± 0.41%, 4주차는 59.04 ± 0.59%, 5주차는 57.01 ± 0.59%로 주차가 진행될수록 유의하게 감소되었다. 이는 Shin et al. (2006)이 굴비의 수분 함량은 가공 단계 및 저장 기간의 경과와 더불어 점차 유의적으로 감소하였다는 결과와 유사하였다. 전통적인 마른 굴비는 장기간 보존이 가능하도록 수분 함량 40% 정도이고 (Gwak 2010), 현재 시중에 유통되는 굴비의 수분 함량은 65% 이하가 되도록 건조한 냉동 저장 굴비이다. Park et al.(2015)은 같은 흰살생선인 승어를 이용하여 반염건제품을 만드는 연구에서 어체의 수분이 과도하게 낮은 경우 저장성은 증가되나 조직감이 결여되어 상품성이 떨어질 수 있어 적절한 수분 함량 범위는 50~68%라고 하였다. 해양수산부에서 수산전통식품으로 지정하는 제품 중 굴비의 수분 함량은 65% 이하로 규정하고 있다. Park et al.(2015)은 승어의 반응통계분석법을 이용한 반염건품 개발에서 여러 가지 인자를 동시에

Table 3. Changes in quality characteristics of *Larimichthys crocea* Gulbi during the drying period at 5°C

Drying time	Salinity (%)	Moisture content (%)	Weight (g)
Raw material	0.30 ± 0.01 ^{1)g2)}	76.84 ± 0.27 ^a	-
0 week	1.28 ± 0.01 ^f	75.47 ± 0.26 ^a	383.99 ± 0.81 ^a
1 week	1.82 ± 0.01 ^e	69.32 ± 0.14 ^b	320.22 ± 1.26 ^b
2 weeks	2.14 ± 0.01 ^d	65.24 ± 0.19 ^c	291.86 ± 1.73 ^c
3 weeks	2.41 ± 0.02 ^c	61.36 ± 0.42 ^d	271.84 ± 1.92 ^d
4 weeks	2.59 ± 0.02 ^b	59.04 ± 0.51 ^e	256.88 ± 2.21 ^e
5 weeks	2.75 ± 0.01 ^a	57.01 ± 0.59 ^f	246.85 ± 2.26 ^f
F-value	5160.890 ^{***3)}	440.889 ^{***}	815.748 ^{***}

¹⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey's test

³⁾***p<0.001

고려하였을 때 가장 최적의 염건품 수분 함량은 55%라고 하였다. 이를 종합해 보면 굴비의 적절한 수분 함량은 50~65% 정도이고 본 실험에서 만든 굴비는 건조 2주차부터 이들 범위에 도달하였다.

건조 기간 중 부세굴비의 염도 변화는 0주차인 건조 초기에는 1.28 ± 0.01%로 시작하여 1주차는 1.82 ± 0.01%로 증가하였고, 2주차는 2.14 ± 0.01%, 3주차는 2.412 ± 0.02%, 4주차는 2.59 ± 0.02%, 5주차 때에는 2.75 ± 0.01%로 가장 적게 증가하였다. 염도도 저장기간이 증가함에 따라 증가한다는 Shin et al.(2006)의 연구 결과와 유사한 경향이였다. Hong(1987)의 연구에 의하면 굴비의 건조가 진행되면 내장 속에 주입된 포화용액의 수분이 증발되어 염의 형태로 축적되고, 근육의 염 농도를 증가시켜 굴비의 염도가 증가한다고 하였다. Kim & Jhon(2011)은 울금을 이용하여 굴비포 비린내 억제에 관한 연구에서 굴비포의 염도는 2.33~2.95%로 저염 굴비포의 제조 가능성에 대해 시사하였다. Heu et al.(2014)의 시판 반염건 민어의 품질특성에서는 같은 흰살생선인 민어의 시판 염도는 평균 3.5%이고, Yoon

et al.(2009)은 붉은살 생선인 간고등어의 시판 염도는 평균 2.9%라고 하였다. 지식경제부 기술표준원의 KS 규격(Korea Standard Association 2006)은 대표적인 염장품인 간고등어의 염도에 대하여 3% 이하로 규정하고 있다. Kim et al.(2007)은 염장품과 염건품을 생산하는 수산가공 업체에서는 맛과 저장성을 동시에 고려하여 염도 2~3% 범위의 제품을 생산하려 노력한다고 하였다. 이를 종합하였을 때 굴비의 적정 염도는 2~3%가 적절하며 물간법을 이용하여 만든 굴비는 건조 2주차부터 염도는 2%에 도달하였다. 그러나 건조는 계절과 날씨 상황에 따라 조건이 많이 달라지기 때문에 건조기간보다 구체적이며 염도와 수분 함량보다 측정이 간편한 기준이 필요하다.

3. 건조기간에 따른 부세굴비의 관능검사

건조기간에 따른 부세굴비의 관능적 특성을 Table 4에 나타내었다. 맛과 질감은 0주차에 2.80 ± 0.12점과 3.20 ± 0.06점으로 가장 낮은 점수였고, 주차가 진행될수록 점점 더 높은 점수를 나타내어 5주차에는 4.50 ± 0.12점과 4.60 ± 0.06점으로 나타났다. 이는 건조 초기에는 굴비가

Table 4. Sensory characteristics of *Larimichthys crocea* Gulbi during the drying period at 5°C

Sensory characteristics	Treatments						F-value
	0 week	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	
Taste	2.80 ± 0.12 ^{1)d2)}	3.10 ± 0.06 ^d	3.50 ± 0.12 ^c	3.90 ± 0.06 ^b	4.40 ± 0.12 ^a	4.50 ± 0.12 ^a	47.600 ^{***3)}
Flavor	3.90 ± 0.12 ^c	4.10 ± 0.06 ^{abc}	4.00 ± 0.06 ^{bc}	4.20 ± 0.06 ^{abc}	4.30 ± 0.12 ^{ab}	4.40 ± 0.06 ^a	5.250 ^{**}
Texture	3.20 ± 0.06 ^d	3.60 ± 0.06 ^c	3.80 ± 0.12 ^c	4.20 ± 0.06 ^b	4.40 ± 0.12 ^{ab}	4.60 ± 0.06 ^a	41.800 ^{***}
Appearance	3.90 ± 0.06 ^{ab}	3.80 ± 0.06 ^{ab}	3.70 ± 0.17 ^b	4.20 ± 0.06 ^a	4.10 ± 0.12 ^{ab}	4.20 ± 0.06 ^a	4.835 [*]
Overall acceptability	2.90 ± 0.06 ^d	3.50 ± 0.12 ^c	3.90 ± 0.12 ^b	4.30 ± 0.12 ^a	4.40 ± 0.06 ^a	4.60 ± 0.06 ^a	49.280 ^{***}

¹⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey's test

³⁾*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

싱겁고 살이 잘 부스러지나 진행될수록 수분 함량이 줄어들어 염도가 2% 이상 올라가면서 소금이 생선의 근육단백질과 결합하여 응고과정을 도와 식감이 달라지고 간이 맞아지면서 높은 점수를 나타낸 것으로 보인다(Gawk 2010). 향과 외형은 0주차에서 각각 3.90 ± 0.12점과 3.90 ± 0.06점을 나타냈고, 5주차에서는 4.40 ± 0.06점과 4.20 ± 0.06점으로 모두 증가하였다. 전반적인 기호도는 건조기간과 비례하여 5주차가 4.60 ± 0.06점으로 가장 높았고, 0주차가 2.90 ± 0.06점으로 가장 낮았다. 관능검사 결과 물간법으로 부세굴비를 제조할 경우 염장 후 5주 정도 건조하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다.

4. 물간법과 썰간법으로 제조한 부세굴비의 염도 및 수분 함량 비교

물간법으로 제조한 부세굴비와 시판 중인 썰간법으로 제조한 부세굴비 3종류의 염도와 수분 함량을 측정한 결과 Table 5와 같다. 염도는 물간법으로 제조한 굴비가 2.75 ± 0.01%로 가장 낮았으며, 썰간법으로 제조한 B제품이 4.61 ± 0.02%로 가장 높았다. 수분 함량은 물간법으로 만든 굴비가 57.01 ± 0.33%로 가장 높았고, 썰간법으로

제조한 A제품이 40.89 ± 0.24%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 앞서 제시한 높은 상품성을 위한 굴비의 적절한 염도의 적절한 범위는 2~3%로 물간법으로 제조한 굴비만 범위 안에 들었으나 썰간법으로 제조한 굴비는 모두 3%를 초과하였다. 굴비의 적절한 수분 함량은 50~65%로 물간법으로 제조한 굴비와 썰간법으로 제조한 굴비는 B제품만이 범위 안에 들었고, 나머지는 그보다 수분 함량이 낮았다. 수분 함량이 낮은 것은 염장법이 아닌 건조기간의 차이에 영향을 더 많이 받는데 썰간법으로 제조한 굴비는 건조시작 전인 염장이 끝났을

Table 5. Comparison of the salt and moisture content in *Larimichthys crocea* Gulbi according to the manufacturing method

Treatments	Salt content(%)	Moisture content(%)
Brine salting	2.75 ± 0.01 ^{1)d2)}	57.01 ± 0.33 ^a
Dry salting A	4.12 ± 0.01 ^b	40.89 ± 0.24 ^d
Dry salting B	4.61 ± 0.02 ^a	52.74 ± 0.25 ^b
Dry salting C	3.34 ± 0.01 ^c	48.11 ± 0.21 ^c
F-value	3258.400 ^{***}	700.276 ^{***}

¹⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey's test

***p<0.001

때의 염도가 일정하지 않아 건조기간을 특정하지 못하기 때문에 건조기간이 길 수 밖에 없을 것으로 판단되어 진다.

5. 물간법과 삶간법으로 제조한 부세굴비의 화학적 선도 비교

물간법으로 제조한 부세굴비와 삶간법으로 제조한 시판 부세굴비 3종류의 선도 측정을 위해 pH, 산가, 과산화물가 및 휘발성 염기태질소 함량을 측정하여 비교한 결과는 Table 6에 나타내었다.

1) pH

일반적으로 살아있는 어육의 경우 pH는 7.2~7.4 정도를 나타내며, 사후의 신선한 어육은 대개 pH 5.5~6.5 범위의 약산성이다. 어류는 사후경직이 시작되면서 glycogen이 분해되어 젖산이 많이 생성되기 때문에 pH가 저하되는데 시간이 더 경과하면 pH는 다시 올라가게 되고 이 시기에 어류의 선도는 떨어지기 시작한다(Lee et al. 1987). 따라서 식품의 pH는 저장성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Gwak & Eun 2010). 울금에 의한 굴비포 억제효과에 관한 연구에서 굴비포의 경우 pH의 범위는 6.62~6.99의 범위를 나타내었고(Kim & Jhon 2011), 대두와 멸치발효소재를

이용하여 제조한 부세굴비의 pH는 6.46~6.76의 범위를 나타내었다(Seo et al. 2021. 조기의 경우도 건조기간이 길어질수록 pH값이 저하되는 경향을 보였으며, 이는 생조기를 건조시키면 조기의 선도가 떨어지면서 pH값도 감소하기 때문이라 하였다(Gwak & Eun 2010). Sung et al.(1997)의 연구에서도 염건 조기의 가공 및 저장 중 pH는 6.3~6.9으로 나타났으며, 약간 산성화되는 경향을 보인다고 하였다. 본 연구 결과에서 pH는 Table 6에서와 같이 물간법으로 제조된 부세굴비가 6.64 ± 0.02 로 가장 높았으며, 삶간법으로 제조한 부세굴비 C제품은 6.41 ± 0.01 로 가장 낮게 나타났다.

2) 산가

물간법과 삶간법으로 제조한 부세굴비의 산가를 비교한 결과는 Table 6과 같다. 부세는 흰살생선으로 고등어 등에 비해 지질 함량이 낮은 범위에 있으나 지질이 굴비 제조 중 산화하게 되면 비린내 형성에 큰 영향을 미쳐 제품에 악영향을 준다(Kang et al. 2008). 부세 혹은 참조기에도 eicosapentaenoic acid와 docosahexaenoic acid와 같은 다가불포화지방산을 함유하고 있으며(Kang et al. 2010; Choi 2023), 이들 지방산

Table 6. Acid value, peroxide value (POV), and volatile basic nitrogen (VBN) values of *Larimichthys crocea* Gulbi according to the manufacturing method

Sensory characteristics	Treatment				F-value
	Brine soaking	Dry salting A	Dry salting B	Dry salting C	
Acid value (KOH mg/g)	$3.96 \pm 0.09^{1d2)}$	9.22 ± 0.33^a	7.91 ± 0.13^b	5.55 ± 0.16^c	141.994***
POV (meq/kg)	19.46 ± 0.46^c	43.62 ± 0.75^b	51.53 ± 0.84^a	50.33 ± 0.47^a	524.164***
VBN(mg/100 g)	12.68 ± 0.11^d	29.01 ± 0.38^a	24.27 ± 0.44^b	19.84 ± 0.59^c	274.118***
pH	6.64 ± 0.02^a	6.57 ± 0.01^a	6.61 ± 0.03^a	6.41 ± 0.01^b	29.976***

¹⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations

²⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different($p < 0.05$) between groups by Tukey's test

*** $p < 0.001$

들은 혈소판 응고 억제, 혈중 콜레스테롤 농도의 저하와 같은 생리효과(Shin & Kim 2004)를 나타내기도 하지만 쉽게 산화, 분해되어 저급 carobony 화합물의 생성으로 불쾌취를 발생시키거나 유리지방산의 생성으로 인한 단백질 변성촉진 등의 품질에 악영향을 준다고 알려져 있다(Shin et al. 2006b; Gwak & Eun 2010). 굴비 제조 중 지질산패를 억제하기 위해 Seo et al. (2021)는 대두와 멸치발효소제, Shin et al.(2004)은 양과껍질 추출물, Lee et al.(2012)은 녹차분말을 첨가하여 이들 물질들의 항산화작용 활성 소재 연구를 위해 굴비의 산패측정 지표로 산가를 이용하여 측정하였다. Lee et al.(2012)은 녹차분말 처리구에서 4.0 KOH mg/g, Seo et al. (2021)은 발효소재 첨가물에서 1.43~2.76 KOH mg/g, Shin & Kim(2004)의 양과껍질 추출물 처리구에서 4.5 KOH mg/g로 산가가 나타났으며, 이들 처리군들은 대조군에 비하여 산가가 낮았다고 보고하였다. 본 연구 결과 설간법으로 제조한 부세굴비 A제품의 산가는 9.22 ± 0.33 KOH mg/g로 가장 높았으며, 물간법으로 제조한 부세굴비의 산가는 3.96 ± 0.09 KOH mg/g로 가장 낮았다. 따라서 물간법으로 제조한 부세굴비가 설간법으로 제조한 부세굴비에 비하여 지질산화가 억제되었음을 알 수 있었다.

3) 과산화물가

물간법과 설간법으로 제조한 부세굴비의 과산화물가의 변화 결과는 Table 6과 같다. 과산화물가는 유지의 초기 산패 지표이자 산화의 속도를 비교하는데 유리한 지표로(Min & Lee 1985; Kim 2001) 건조 기간이 길어질수록 불포화 지방산이 산화되어 과산화물가가 높게 나타난다. 또한 굴비 가공은 염장을 하기 때문에 다량의 소금은 지질의

산화를 촉진하며(Shin et al. 2006), 식염의 농도가 높을수록 육류제품의 산패가 촉진된다고 알려져 있다(Tarreell 1993). 과산화물은 산패가 진행됨에 따라 증가하다가 carobony 화합물로 분해되기 때문에 결국 양이 감소하게 된다(Kim & Jhon 2011). Heu et al.(2014)은 시판 반염건 어류가공품들의 품질특성을 조사한 후 품질관리를 위한 가이드라인으로 과산화물값을 선정하였고, 그 기준값으로 60 meq/kg으로 제시한 바 있다. 물간법으로 제조한 굴비의 과산화물가는 19.46 ± 0.46 meq/kg으로 가장 낮았고, 설간법으로 제조한 부세굴비 B제품이 51.53 ± 0.84 meq/kg로 가장 높게 나타났으며, 설간법으로 제조한 A와 C 제품의 부세굴비도 각각 43.62 ± 0.75 meq/kg와 50.33 ± 0.47 meq/kg로 물간법으로 제조한 굴비에 비해 유의하게 높게 나타났다. 조기를 이용하여 설간법으로 제조한 굴비의 경우 굴비 가공 중 과산화물 함량이 증가는 공기와 접촉으로 산화와 중합체의 생성뿐만 아니라 가공시에 첨가되는 다량의 소금에 기인되는 것으로 보인다(Shin et al. 2006). 따라서 염도가 높았던 설간법으로 제조한 부세굴비 제품들이 과산화물가가 높게 나타난 것으로 보여진다.

4) 휘발성 염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

물간법과 설간법으로 전처리된 부세굴비의 휘발성 염기태질소 함량의 변화를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 휘발성 염기태질소 함량의 측정은 어류의 선도 측정 방법으로 이용되고 있으며, 어류의 선도 저하에 따라 생성되는 trimethylamine, 각종 염기성 아민류, 암모니아 등 휘발성이 있는 염기성 저급 질소 화합물이 시간이 경과할수록 증가하는 것으로 보고되어 이를 분석하는 방법이다

Table 7. Sensory evaluation of *Larimichthys crocea* Gulbi according to the manufacturing method

Sensory characteristics	Treatments				F-value
	Brine soaking	Dry salting A	Dry salting B	Dry salting C	
Taste	4.60 ± 0.06 ^{1)a2)}	3.80 ± 0.06 ^c	3.50 ± 0.12 ^d	4.10 ± 0.06 ^b	37.714 ^{***}
Flavor	4.20 ± 0.06 ^a	2.90 ± 0.06 ^c	3.10 ± 0.12 ^{bc}	3.30 ± 0.06 ^b	56.429 ^{***}
Texture	4.30 ± 0.06 ^a	3.10 ± 0.12 ^b	4.00 ± 0.12 ^a	3.40 ± 0.06 ^b	36.000 ^{***}
Appearance	4.10 ± 0.06 ^a	2.70 ± 0.12 ^c	3.70 ± 0.12 ^b	3.60 ± 0.06 ^b	41.900 ^{***}
Overall acceptability	4.70 ± 0.06 ^a	2.70 ± 0.17 ^d	3.90 ± 0.12 ^b	3.20 ± 0.06 ^c	60.467 ^{***}

¹⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

²⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey's test

***p<0.001

(Kang et al. 2011; Kang et al. 2014). 산업통상자원부의 KS산업 규격은 염건품의 품질관리를 위한 규격으로 휘발성 염기태질소의 기준값을 50 mg/100 g 이하로 제시하였다(KS 2011). Song et al.(2005)은 신선한 어육의 경우 휘발성 염기태질소 함량이 일반적인 기준으로 5~10 mg/100 g는 극히 신선한 어육, 15~25 mg/100 g는 보통 선도의 어육, 30~40 mg/100 g는 부패 초기의 어육, 50 mg/100 g 이상인 경우 부패 정도가 심한 어육으로 판정한다고 하였다. 부세굴비의 저장 중에 휘발성 염기태질소 함량은 증가할 수밖에 없지만, 물간법으로 제조한 굴비는 12.68 ± 0.11 mg/100 g로 휘발성 염기태질소 함량이 가장 낮은 경향을 보였다. 반면 썰간법으로 제조한 부세굴비 A제품은 29.01 ± 0.38 mg/100 g로 가장 높았으며, 부패 초기의 단계인 30~40 mg/100 g에 가까웠다.

6. 제조법에 따른 부세굴비의 관능검사

물간법으로 제조한 부세굴비와 시판 중인 부세굴비 중 썰간법으로 제조한 굴비와의 관능적 차이점을 조사한 결과는 Table 7에 나타내었다. 맛은 물간법으로 제조한 굴비가 4.60 ± 0.06점으로 가장 높았고, 썰간법으로 제조한 부세굴비 B제품이 3.50

± 0.12점으로 제일 낮았으며, 썰간법으로 제조한 굴비는 짠맛이 강하다는 의견이 많았다. 향은 물간법으로 제조한 굴비가 4.20 ± 0.06점으로 가장 높았고, 썰간법 A제품이 2.90 ± 0.06점으로 가장 낮았으며, 썰간법으로 제조한 굴비는 짠내 혹은 약간 특쓰는 향이 불쾌하게 난다라는 의견이 많았다. 질감은 물간법으로 제조한 굴비가 4.30 ± 0.06점으로 가장 높았고, 썰간법 A제품이 3.10 ± 0.12점으로 가장 낮았으며, 외형 역시 물간법으로 제조한 굴비가 4.10 ± 0.06점으로 가장 높았고, 썰간법 A제품이 2.70 ± 0.12점으로 가장 낮았으며, 썰간법 A제품은 너무 딱딱하고 씹기가 힘들 정도로 말랐다는 의견이 많았다. 전체적인 기호도는 물간법으로 제조한 굴비가 4.70 ± 0.06점으로 가장 높고, 썰간법 B제품, C제품 및 A제품 순으로 각각 3.90 ± 0.12점, 3.20 ± 0.06점 및 2.70 ± 0.17점으로 썰간법 A제품이 가장 낮은 경향을 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 10% 염수로 염장한 후 부세를 5주간 건조하여 물간법으로 제조한 부세굴비의 수분 함량, 염도 및 관능검사의 변화를 측정하였다. 또한

설간법으로 제조한 시판굴비와 물간법으로 제조한 부세굴비의 화학적 선도를 분석·비교하였다. 냉동되어진 부세를 구입하여 해동한 상태의 부세의 수분 함량과 염도는 각각 $76.84 \pm 0.32\%$ 와 $0.30 \pm 0.01\%$ 이었다. 천일염으로 10% 염수를 제조하여 부세를 12시간 염장한 다음 측정된 부세의 수분 함량과 염도는 각각 $75.47 \pm 0.16\%$ 와 $1.28 \pm 0.02\%$ 였다. 염장을 거친 부세는 5주 건조하였으며, 각 주차 마다 염도, 수분 함량 및 부세의 무게 변화를 측정하였다. 5주차 건조가 끝난 후 부세굴비의 염도는 $2.75 \pm 0.01\%$, 수분 함량은 $57.01 \pm 0.59\%$ 로 목표 건조 조건에 부합하였다. 부세굴비의 수분 함량은 건조기간이 길어질수록 감소하였으며, 염도는 증가하였다. 부세굴비의 무게는 건조 후 35% 정도 저하되었다. 건조 기간에 따른 관능적 특성검사 결과, 맛, 향, 조직감, 외형도 모두 건조 기간에 비례하여 증가하여 건조 5주차가 가장 높게 나타났다. 물간법으로 제조된 부세굴비와 설간법으로 제조된 시판 부세굴비의 품질특성을 비교한 결과, 물간법으로 제조한 부세굴비의 염도는 $2.75 \pm 0.01\%$ 이고 수분 함량은 $57.01 \pm 0.33\%$ 이었다. 설간법으로 제조한 시판 부세굴비 세 종류의 염도는 각각 $4.12 \pm 0.01\%$, $4.61 \pm 0.02\%$, $3.34 \pm 0.01\%$ 이었고, 수분 함량은 각각 $40.89 \pm 0.24\%$, $52.74 \pm 0.25\%$, $48.11 \pm 0.21\%$ 로 전반적으로 물간법으로 제조한 굴비의 염도가 더 낮았고, 수분 함량은 더 높았다. 물간법으로 제조한 굴비가 설간법으로 제조한 굴비에 비하여 pH는 높게 나타났다. 화학적 산화지표인 산가, 과산화물가 및 휘발성 염기태질소 함량은 모두 설간법으로 제조한 부세굴비가 물간법으로 제조한 부세굴비에 비하여 높게 나타나, 설간법은 물간법 비해 전반적으로 지방산화가 많이 일어나는 것으로 보여진다. 물간법과 설간법으로 제조된 굴비의

관능적 특성 차이 검사에서도 물간법이 설간법으로 제조한 부세굴비에 비해 맛, 향, 조직감, 외형의 형태 및 전반적인 기호도 모두 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 사용한 물간법은 기존의 설간법보다 소금을 절반 정도 적게 사용하면서도 부세굴비의 외관과 수율이 좋게 나타났으며, 관능평가도 우수하였으며, 지방의 산화도 적은 것으로 나타났다. 따라서 품질이 우수한 저염 부세굴비의 제조 가능성을 제시하였다.

References

- Barat JM, Rodriguez-Barona S, Andresb A, Fito P(2003) Cod salting manufacturing analysis. *Food Res Int* 36(5), 447-453. doi:10.1016/S0963-9969(02)00178-3
- Choi HJ(2023) Quality characteristics of *Larimichthys crocea* gulbi manufactured by brine soaking method. Master's thesis, Chosun University
- Eun JB, Lee JC, Chung DO(1997) Chemical changes of low salt-dried Yellow *Corvenia* muscle during frozen storage. *J Korean Fish Soc* 30(4), 660-666
- Filsinger BE(1987) Effect of pressure on the salting and ripening process of anchovies (*Engraulis anchoita*). *J Food Sci* 52(4), 919-921. doi:10.1111/j.1365-2621.1987.tb14242.x
- Gwak HJ(2010) Quality properties of the low-salt Gulbi(salted and dried Yellow corvenia) manufactured with fresh or frozen Yellow corvenia by sun-drying or forced air drying. Master's thesis, Chonnam National University
- Gwak HJ, Eun JB(2010) Chemical changes of low salt Gulbi(salted and dried yellow corvenia) during hot-air drying with different temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 42(2), 147-154
- Heu MS, Park KH, Kim KH, Kang SI, Choi JD, Kim JS(2014) Sanitary quality characterization of commercial salted semi-dried brown croaker. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(4), 584-591
- Hong YH(1987) Studies on improving gulbi processing technology and changes in flavor

- and nutrients of *Pseudosciaena manchurica* (yellow corvenia). Master's thesis, Chonnam National University
- Kang BK, Kim KBWR, Kim MJ, Bark SW, Pak WM, Kim BR, Ahn NK, Choi YU, Byun MW, Ahn DH(2014) Effects of immersion liquids containing *Citrus junos* and *Prunus mume* concentrate and high hydrostatic pressure on shelf-life and quality of *Scomber japonicus* during refrigerated storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(10), 1555-1564
- Kang HW, Shim KB, Cho YJ, Kang DY, Cho KC, Kim JH, Park KJ(2010) Biochemical composition of the wild and cultured yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) in Korea. Korean J Fish Aquat Sci 43(1), 18-24. doi:10.5657/kfas.2010.43.1.018
- Kang MJ, Park SY, Shin JH, Choi DJ, Cho HS, Lee SJ, Sung NJ(2008) The effect of salting conditions on formation of cholesterol and cholesterol oxides during Gulbi processing and storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(2), 251-255. doi:10.3746/jkfn.2008.37.2.251
- Kang SG, Park NH, Ko DO, Li JL, Kim BS, Park YK(2011) Effects of high hydrostatic pressure and gamma irradiation on quality and microbiological changes of Kochujang Gulbi. Korean J Food Preserv 18(1), 1-6
- Kim HG, Jhon DY(2017) Effect of *Ulgeum* (*Curcuma longa* L.) on suppression of fishy odor in Gulbipo. J Human Ecol 27, 45-56
- Kim HJ(2001) Shelf-life extension of Korean native beef using ultraviolet irradiation. Master's thesis, Chonnam National University
- Kim IS, Choi YL, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ, Kim JH(2005) Illustrated book of Korean fishes. Seoul: Kyohak Press Co., p.339
- Kim JS, Heu MS, Kim HS, Ha JH(2007) Fundamental and application of seafood processing. Seoul: Hyoil Publishing Co., pp 207-212, pp411-416
- Kim MH(1999) Studies on the development of standards for traditional seafood products. Korea Food Research Institute
- Korea Standard Association(2006) Korean industrial standards KS H 6029. KS H 6036. Korean Standards Association, Seoul, Korea
- Lee EH, Oh KS, Ahn CB, Lee TH, Chung YH (1987) Processing conditions and quality stability of seasoned sardine chopped-meat during frozen storage. J Korean Fish Soc 20(3), 191-201
- Lee SH, Chung SD, Kim YH, Yoo JT(2017) Maturity and spawning of brown croaker *Miichthys miuy* in the South-Western water of Korea. Korean J Ichthyol 29(2), 109-116
- Lee IS(2006) Study on physical properties and storage stability of smoked *Sebastes schlegeli*. Master's thesis, Chosun University
- Lee SW, Hwang JH, Rha SJ, Han KH, Cho JY, Ma SJ, Kim D, Moon JH, Eun JB, Park KH, Kim SJ(2012) Quality characteristics of gulbi upon brine salting with green tea powder. J Korean Tea Soc 18(4), 49-54
- Min OR, Shin MS, Jhon DY, Hong YH(1988) Changes in amines, formaldehydes and fat distribution during Gulbi processing. Korean J Food Sci Technol 20(2), 125-132
- Min BA, Lee JH(1985) Effects of frying oils and storage conditions on the rancidity of Yackwa. Korean J Food Sci Technol 17(2), 114-120
- Na AH, Shin MS, Jhon DY, Hong YH(1986a) Studies on the changes in free amino acids of yellow corvnia(*Pseudosciaena manchurica*) during gulbi processing. J Korean Soc Food Nutr 15(3), 263-275
- Na AH, Shin MS, Jhon DY, Hong YH(1986b) Studies on the changes in nucleotides and their related compound of yellow corvnia (*Pseudosciaena manchurica*) during gulbi processing. Korean J Soc Food Sci 2(1), 1-7
- Noh ES, Lee MN, Kim EM, Park JY, An CM, Kang JH(2017) Development of a multiplex PCR assay for rapid identification of *Larimichthys polyactis*, *L. crocea*, *Atrubuccanibe*, and *Pseudotolithus elongates*. J Life Sci 27(7), 746-753. doi:10.5352/JLS.2017.27.7.746
- Oh YS(2008) Morphology, osteology and phylogency on the fishes of the family *Sciaenidae*. Ph. D thesis, Chonnam National University
- Park EY, Park YJ, Kim KW(2000) A study of sodium consumption and related psychosocial factors among hypertensive and normal adults. J Nutr Health 33(8), 833-839
- Park IS, Oh JS(2020) Comparison of morphometric traits between small yellow croaker(*Larimichthys polyactis*) and yellow croaker(*L. crocea*). Korean J Environ Biol 38(4), 507-517. doi:10.

- 11626/KJEB.2020.38.4.507
- Park KH, Heu MS, Kim JS(2015) Development of salted semi-dried common gray mullet mugil cephalus using response surface methodology. Korean J Fish Aquat Sci 48(6), 839-848
- Park SJ, Kim BY(1992) Effect of processing conditions upon heat stability and structure formation in fish protein. Korean J Food Sci Technol 24(5), 463-469
- Park SJ, Paik HY, Lee SY(2007) The influence of mixed NaCl-KCl salt on sodium intake and urinary excretion of sodium and potassium. J Korean Soc Food Nutr 40(6), 500-508
- Park YH, Song E, Shin MS, Jhon DY, Hong YH(1986) Studies on the changes of lipid constituents during gulbi processing. Korean J Food Soc Technol 18(6), 485-491
- Pharmaceutical Society of Japan(1980) Standard methods of analysis for hygienic chemists with commentary. Tokyo: Kyumwon Publishing Co., pp62-63
- Ro RH(1988) Changes in lipid components of salted-dried yellow corvenia during processing and storage. Bull Korean Fish Soc 21(4), 217-224
- Seo YS, Lee HW, Kim SJ, Woo JG, Yang EJ(2021) Effect of brine treatment conditions with fermented product and drying time on quality characteristics of croceine croaker Gulbi. Food Eng Prog 25(3), 264-271. doi:10.13050/foodengprog.2021.25.3.264
- Shin JH, Kwon OC, Kang MJ, Choi SY, Lee SJ(2006) The changes of malonaldehyde and fatty acids composition of yellow *corvenia* during Gulbi processing and storage. Korean J Food Sci Technol 19(4), 374-380
- Shin MJ, Kang SG, Kim SJ, Kim JM(2004) Determination of the optimum condition in preparing Gulbi salted and semi-dried yellow croaker, *Larimichthys polyactis*) by brine salting with onion peel extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(8), 1385-1389. doi:10.3746/jkfn.2004.33.8.1385
- Shin MJ, Kim JM(2004) Effect of garlic and onion juice on fatty acid compositions and lipid oxidation in Gulbi(salted and semi-dried yellow croaker). J Korean Soc Food Sci Nutr 33(8), 1337-1342. doi:10.3746/jkfn.2004.33.8.1337
- Song HN, Lee DG, Han SW, Yoon HK, Hwang IK(2005) Quality changes of salted and semi-dried mackerel fillets by UV treatment during refrigerated storage. Korean J Food Cook Sci 21(5), 662-668
- Sung NJ, Lee SJ, Chung MJ(1997) The formation of N-nitrosamine in yellow corvenia during its processing. J Food Hyg Safety 12(2), 125-131
- Tarreell RN(1983) Reducing the sodium content of processed meats. Food Technol 37(1), 66-71
- Wei B, Zheng S, Gao Y, Zheng Y, Yang X, Jiang Z, Gou Q(2023) A comparative study on the quality of large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) of different sizes cultured in different cage systems. Aqua Res, Article ID 6628371. doi:10.1155/2023/6628371
- Yi SK(2002) Aquaculture of the large yellow croaker *Larimichthys crocea* in China. J Aquac 14(2), 104-111
- Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Park JY, Lee JS, Jeon YJ, Son HJ, Heu MS, Kim JS(2009) Food quality characterizations of commercial salted mackerel. J Korean Fish Soc 42(2), 123-130