

# 흑밀복(*Lagocephalus gloveri*)을 이용한 레토르트파우치 복국의 제조 및 품질특성

황석민 · 김군철<sup>1</sup> · 황영숙<sup>2</sup> · 전은비 · 이현진 · 오광수<sup>3\*</sup>

경상대학교 해양식품생명과학과, <sup>1</sup>범아식품, <sup>2</sup>통영조리직업전문학교, <sup>3</sup>경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소

## Processing and Quality of a Retort Pouched Soup Made from Brown-backed Toadfish *Lagocephalus gloveri*

Seok-Min Hwang, Gun-Cheol Kim<sup>1</sup>, Young-Sook Hwang<sup>2</sup>, Eun-Bi Jeon, Hyun-Jin Lee and Kwang-Soo Oh<sup>3\*</sup>

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

<sup>1</sup>Bum-A Food Co., Yangsan 50590, Korea

<sup>2</sup>Tongyeong Cooking Vocational Training Institute, Tongyeong 53044, Korea

<sup>3</sup>Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

To obtain a value-added product from the non-toxic brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* (pufferfish), we developed a retort pouched pufferfish soup (RPS) and characterized its processing conditions and quality metrics. We found that the most appropriate manufacturing process for the RPS consisted of detoxifying and cold-water dipping the pufferfish flesh, blanching it, and adding it to the retort pouch along with other ingredients (hot-water extract of pufferfish head and carcass, radish, bean sprouts, and garlic), after which the pouch was sealed, sterilized (120°C, F<sub>0</sub> value 7.5-10 min.), cooled, and inspected. The moisture, crude protein, and total volatile basic nitrogen contents of the RPS were 97.2%, 1.3% and 7.7 mg/100 g, respectively. The total free amino acid content was 903.2 mg/100 g, and the main free amino acids were glutamic acid, taurine, lysine, glycine, threonine, alanine, arginine, proline, and hydroxyproline. Sterilizing the RPS for up to F<sub>0</sub> value 10 min. did not cause any major problems in terms of chemical or sensory qualities. This RPS has good storage stability and organoleptic qualities compared with similar commercial pufferfish soups and is suitable for commercialization as a value-added instant seafood soup.

Keywords: Brown-backed toadfish, *Lagocephalus gloveri*, Retort pouch, Pufferfish soup

### 서론

우리나라 연근해에는 자주복, 황복, 까치복, 흑밀복, 은밀복, 매리복, 줄복 및 복섬 등 20여종의 식용 복어가 서식하고 있으며, 단일어종으로는 보기 드물게 연간 10,000톤 이상 소비되는 국내 인기 어종 중의 하나이다(Kim et al., 2001; KORDI, 2004; NFFC, 2000). 또한 복어의 열수추출물은 숙취 후 간 해독 효과와 같은 기능특성도 지니고 있다(Kim et al., 1994). 식용 복어의 식품 성분에 대한 연구로는 국내산 식용 복어의 지질 성분 특성(Jeong et al., 1999), 복어 열수추출물의 정미 성분 및 영양성분 조성(Yang et al., 1990), 음주 후 숙취해소기능 등 복어 추출

물의 기능성(Kim et al., 1994), 복섬 엑스성분의 추출 및 정미 발현성분의 조성(Yun et al., 2009), 그리고 자연산과 양식산 식용 복어의 성분을 비교 분석한 연구(Hwang and Oh, 2013) 등이 수행되어 있다. 또한, 복어 내장 지질의 활용 및 안전성(Choi, 2003; Lee, 1997), 복어 통조림의 가공 및 열처리에 의한 독력의 감소 효과(Kim et al., 2000), 그리고 은밀복 비수세 수리미를 첨가한 어묵의 제조 및 품질 특성(Ahn et al., 2019) 등 복어의 효율적 활용을 위한 식품 성분의 조성 및 가공에 관한 연구가 부분적으로 진행된 바 있다. 그러나 현재까지 국내 연안에서 서식하고 있는 식용 복어를 주소재료로 대중적 기호도가 있는 고부가가치 제품의 제조 및 품질 특성 등과 관련한 연구는 보고된 바 없

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9144 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: ohks@gnu.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.2020.0308>

Korean J Fish Aquat Sci 53(3), 308-315, June 2020

Received 21 April 2020; Revised 14 May 2020; Accepted 2 June 2020

저자 직위: 황석민(연구원), 김군철(대표), 황영숙(교장), 전은비(대학원생), 이현진(대학생), 오광수(교수)

다. 본 저자 등은 국내산 식용 복어의 효율적인 활용을 위해 복어 관련업체 및 소비자를 상대로 복어 가공품에 대한 기호도를 설문 조사한 결과, 대중적으로 소비할 수 있는 복국류가 가장 적합한 것으로 조사되었다. 따라서 현재 소비자들이 복어 전문요리점에서만 먹을 수 있는 복국을 가정에서 손쉽게 먹을 수 있도록 위생적으로 안전하며 풍미가 뛰어난 레토르트파우치 복국이 개발된다면 복어요리의 대중화 및 복어 관련산업계의 활성화에 기여할 것으로 기대된다. 본 연구는 우리나라 주변 해역에서 어획되며 독력이 없거나 약한 흑밀복의 유효활용 및 고부가가치화를 위해 식문화 패턴 변화에 부응한 레토르트파우치 흑밀복국을 개발하였고, 시제품의 제조공정, 성분 조성 및 품질 특성 등에 관하여 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 재료

원료 복어는 어획 즉시 선상동결하여 선도가 극히 양호한 흑밀복(*brown-backed toadfish Lagocephalus gloveri*; 체장  $29 \pm 2$  cm, 체중  $290 \pm 15$  g)을 구입하여 실험에 사용하였다. 부원료로 사용한 식염(Hanju Co., Ulsan, Korea), 글루탐산나트륨(Daesang Co., Kunsan, Korea), 마른멸치, 다시마, 무, 양파, 대파, 마늘 및 찹용 콩나물은 시내 L마트(Tongyeong, Korea)에서 구입하여 실험에 사용하였다.

### 흑밀복의 제독처리

원료 복어의 제독처리는 먼저 해동한 흑밀복의 점액과 이물질을 3% 식염수로 깨끗이 제거한 후, 각 지느러미를 떼어내고 코 앞부분의 관절과 주둥이를 잘라낸 다음 껍질을 벗겨 내었다. 그리고 배 부분의 점막과 내장 일체, 잔존 혈액을 깨끗이 제거한 다음 아가미와 옆구리 뼈, 턱뼈를 잘라 제거하고 눈알을 적출하였다. 다음 머리를 절단하여 2등분하고, 어체는 등뼈를 중심으로 절단하여 등뼈와 필레 육편을 취한 후 2등분한 머리와 함께 흐르는 깨끗한 찬물에 5시간 정도 담그어 제독처리를 실시하였다. 수침이 끝난 복어 육, 2등분한 머리와 등뼈 등 처리잔사(*processing scrap*)는 깨끗한 면포로 물기를 제거한 다음 각각 실험에 사용하였다.

### 복국용 육수의 조제

물리적 제독처리한 머리와 등뼈 등 처리잔사에 약 15-20배량의 물을 가하여  $98^{\circ}\text{C}$ 에서 4시간 동안 약불에서 열수 추출하였으며, 이를 냉각한 후 여과포를 이용하여 여과한 다음 고형물의 농도가 Brix 3<sup>o</sup>가 되도록 조정하여 기본육수를 조제하였다. 이 기본육수에 식염 2.5%, 마른멸치 1.5%, 다시마 1.0%, 무 3.0% 및 양파 1.0%, 대파 1.0% 및 글루탐산나트륨 0.5%를 같이 넣고 다시 끓여 복국용 육수를 조제하였다. 상기 복국용 육수의 recipe 조성은 양산시에 소재한 즉석탕류 전문생산업체 B식품

(주)의 품질관리팀과 복요리 전문가의 예비관능시험을 통하여 결정하였다.

### 레토르트파우치 흑밀복국의 제조

레토르트파우치 흑밀복국은 B식품(주)의 생산설비를 활용하여 다음과 같이 제조하였다. 즉 물리적 제독처리한 복어 필레 육편을 약 3 cm 크기로 절단한 후 독소 부위의 혼입 여부를 복요리 전문가가 3차례 이상 철저히 위생 검수한 다음 흐르는 깨끗한 찬물에 5시간 정도 담그는 공정으로 전처리를 실시하였다. 다음 전처리를 마친 복어 육편을  $95^{\circ}\text{C}$  물에 담그어 30초간 블랜칭을 한 다음 복어 육 100 g을 스탠딩 레토르트파우치(PE 12  $\mu\text{m}$ /Al-foil 15  $\mu\text{m}$ /CPP 180  $\mu\text{m}$ , 15 cm  $\times$  22 cm)에 충전하고, 여기에 부원료인 복국용 육수 300 mL, 찹용 콩나물 60 g, 절단한 무 5.0 g 및 으깬 마늘 5 g을 각각 첨가하여 밀봉하였다(Table 1). 밀봉한 파우치는 스팀순환식 레토르트(Hyosung FMT, Chilgok, Korea)를 이용하여 소정의  $F_0$  값에 도달하도록  $120^{\circ}\text{C}$ 에서 가열살균한 후 급랭한 것을 레토르트파우치 흑밀복국(*retort pouched brown-backed toadfish soup*) 시제품으로 하였다. 상기 시제품의 내용물 조성은 지역에 따라 선호도 차이가 있으므로 지역별 기호도에 맞추어 첨가물의 조성비나 종류를 달리 조정할 필요가 있을 것으로 생각되었다.

### $F_0$ 값

$F_0$  값의 측정은 먼저 wireless data logger (Iblo Electronic GmbH, Ingolstat, Germany)를 시제품과 동일한 내용물을 함께 레토르트 파우치에 봉입 포장한 다음 스팀순환식 레토르트(Hyosung FMT, Chilgok, Korea) 내부의 상(POS-1) 및 하(POS-2) 2개소에 넣고  $120^{\circ}\text{C}$ 에서  $F_0$  값을 10분으로 설정하여 살균하였으며, 살균 후 wireless data logger를 꺼내어  $F_0$ -vac 측정장치(Iblo Electronic GmbH, Ingolstat, Germany)에 연결하여  $F_0$  값을 산출하였다. 이때 살균시간에 따른 상하 2개소의 누적  $F_0$  값은 각각  $10.5 \pm 0.3$ 분 및  $10.2 \pm 0.1$ 분으로 레토르트 내의 위치에 따른  $F_0$  값의 차이는 거의 없었다.

### 일반성분

일반성분의 함량은 상법(KSFSN, 2000a)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은

Table 1. Formula of supplementary materials for the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup

Material	Ratio (%)
Blanched brown-backed toadfish muscle	20.0
Processing scrap hot water extract	60.0
Bean sprouts for steam cooking	14.0
Radish	5.0
Garlic	1.0

Soxhlet 추출법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다.

#### pH, 총휘발성염기질소, 아미노질소 및 생균수

pH는 시료에 10배량의 순수를 가하여 균질기(Ultra Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH Co., Staufen, Germany)로 균질화한 후 pH meter (Fisher basic, Fisher Sci. Co., Pittsburgh, PA, USA)로 측정하였고, 총휘발성염기질소(total volatile basic nitrogen, TVB-N) 함량은 conway unit를 사용하는 미량화산법(KSFSN, 2000b), 아미노질소(NH<sub>2</sub>-N) 함량은 formol 적정법(Ohara, 1982a)으로 측정하였다. 생균수는 APHA (1970)의 표준한천평판배양법에 따라 35±0.5°C에서 48±3시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준한천평판배지를 사용하였다.

#### Tetrodotoxin 추출과 독성검사

원료 북어 필레, 처리잔사 및 열수추출물의 tetrodotoxin 추출과 독성검사는 식품공전의 북어독 시험법(KFDA, 2018a)에 따라 실시하였다. 독성의 계산은 살아남은 마우스를 포함한 마우스의 중앙치사시간으로부터 MU (mouse unit)를 구하였고, 얻어진 MU에 희석배수와 추출비를 곱하여 검체 1 g (mL) 당의 MU를 구하였다.

#### 경도 및 색도

시료 육의 경도는 시료의 크기를 1.5×1.5×1.5 cm로 절단한 후 지름 1.5 cm 평판 adapter를 사용하는 Sun rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 이때 변형율은 75%로 압착하였고, 경도의 계산은 Rheology data system New 9608으로 처리하였다. 색도는 시료 표면의 L 값(명도), a 값(적색도), b 값(황색도) 및 ΔE 값(색차)을 직시색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 표준백판(standard plate)의 L, a 및 b 값은 각각 96.83, -0.42 및 0.63이었다.

#### 관능검사 및 통계처리

북국의 관능적 특성에 익숙하도록 훈련된 20-30대 남녀 6명 및 50-60대 남녀 3명 등 총 9명의 panel을 구성하여 레토르트 파우치 흑밀복국 시제품, 시중 북국전문점 북국 및 시판 냉동 북국의 맛, 조직감, 냄새 및 종합 기호도에 대하여 5단계 평점법(5, 아주 좋음; 4, 좋음; 3, 보통; 2, 나쁨; 1, 아주 나쁨)으로 평가하였다. 실험 결과는 SPSS system (Statistical Package, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 P<0.05 수준에서 시료 간의 유의성을 검정하였다(Kim et al., 1993; Han, 1999).

#### 총아미노산 및 무기질 조성

총아미노산은 시료에 6.0 N HCl 용액을 넣어 heating block (HF 100, Yamato Co., Tokyo, Japan)으로 24시간 분해시

킨 후 감압건조하고 0.20 M sodium citrate buffer (pH 2.20)로 정용한 후 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom. LTD, Camborne, England)로 분석하였다. 무기질은 시료에 진한 HNO<sub>3</sub> 용액을 가해 습식분해(Ohara, 1982b)시킨 후 ashless filter paper (Toyo 5B, Toyo Co., Nagano, Japan)로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, inductively coupled plasma (ICP) atomic emission spectrometer (Atomscan 25, TJA Co., Santa clara, CA, USA)로 Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, S 및 P의 함량을 분석하였다.

#### 엑스성분의 추출 및 유리아미노산 조성

시료에 3배량의 70% ethanol 용액을 가하여 균질기(Ultra Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH Co., Staufen, Germany)로 균질화한 후 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 이 상층액과 이 조작을 2회 더 반복하여 얻은 상층액을 모아 감압농축한 후 증류수로 일정량 정용하였고, 여기에 제단백을 위해 5'-sulfosalicylic acid를 10% 첨가하여 하룻밤 방치한 다음 여과하여 유리아미노산 분석용 엑스성분을 추출하였다. 유리아미노산 및 관련화합물은 시료 엑스성분을 일정량 취해 감압건조한 다음 0.20 M lithium citrate buffer (pH 2.20)로 일정량 정용한 후 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom. Ltd., Camborne, England)로 분석하였다.

#### 세균발육시험

세균발육시험은 식품공전의 세균발육시험법(KFDA, 2018b)에 따라 레토르트파우치 흑밀복국 시제품을 포장 그대로 35-37°C의 incubator (OV-175, Johnsam, Co., Bocheon, Korea)에서 10일간 보존한 후, 상온에서 1일간 추가로 방치하면서 용기 포장 내외관 상태를 육안검사하였다. 용기 포장이 팽창 또는 내용물이 쉰 때에는 세균발육 양성으로 표시하였다. 또한 시제품의 저장 중 품질안정성을 살펴보기 위하여 시제품을 35-37°C의 incubator (OV-175, Johnsam, Co., Bocheon, Korea)에서 60일간 보존하면서 고형물과 액즙에 대하여 이화학적 품질검사를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 레토르트파우치 흑밀복국의 성분조성 및 안전성

제독처리한 원료 흑밀복 육과 처리잔사, 그리고 레토르트파우치 흑밀복국 시제품(이하 시제품)의 일반성분, pH 및 총휘발성염기질소(TVB-N) 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 흑밀복 육과 처리잔사의 수분, 조단백질, 회분 및 조지방 함량은 각각 79.0%, 16.3%, 1.0%, 0.4% 및 76.0%, 11.1%, 9.5%, 0.5%로 육 부분은 대체로 처리잔사에 비해 수분과 조단백질 함량이 많은 반면, 처리잔사는 회분 함량이 다소 많았다. 흑밀복 육의 pH는 6.1로 처리잔사의 6.9에 비해 다소 낮은 반면, 선도와 어

Table 2. Proximate composition, pH and total volatile basic nitrogen (TVB-N) content of brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* flesh, processing scrap and the retort pouched brown-backed toadfish soup (RPS)

Sample	Proximate composition				pH	TVB-N (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Ash	Crude lipid		
Flesh	79.0±0.2 <sup>b</sup>	16.3±0.1 <sup>a</sup>	1.0±0.1 <sup>b</sup>	0.4±0.1 <sup>a</sup>	6.1±0.0 <sup>b</sup>	13.6±0.6 <sup>a</sup>
Processing scrap <sup>1</sup>	79.2±1.4 <sup>b</sup>	11.1±0.2 <sup>b</sup>	6.5±0.1 <sup>a</sup>	0.5±0.1 <sup>a</sup>	6.9±0.2 <sup>a</sup>	7.3±0.5 <sup>b</sup>
RPS	97.0±0.2 <sup>a</sup>	1.3±0.4 <sup>c</sup>	0.4±0.0 <sup>c</sup>	0.3±0.1 <sup>a</sup>	6.0±0.1 <sup>b</sup>	7.7±0.2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Head and carcass. <sup>a-c</sup>Means within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P>0.05$ ).

취의 지표성분인 TVB-N 함량은 13.6 mg/100 g으로 처리잔사의 7.3 mg/100 g에 비해 다소 많았다. 한편, 시제품의 수분 함량은 97.0%, 조단백질은 1.3%, 회분 0.4%, 조지방은 0.3%이었고, pH와 TVB-N 함량은 각각 6.0 및 7.7 mg/100 g으로 육 성분의 열분해 및 수산물 특유의 어취 발생은 거의 없음을 확인하였다.

원료 흑밀복 육의 총아미노산과 무기질의 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 흑밀복 육의 총아미노산 함량은 16,049.6 mg/100 g이었으며, glutamic acid와 lysine이 각각 2,300.9 mg/100 g 및 2,071.6 mg/100 g으로 가장 많이 함유되어 있었고, 그리고 다음이 glycine, leucine, aspartic acid, alanine 및 proline 등의 순으로 함량이 많았다. 그 외 다른 아미노산들도 고루 함유되어 있었는데 이러한 정미성 아미노산들은 열수추출이나 가열살균시 유리아미노산으로 저분자화되어 시제품 액즙의 맛에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 흑밀복 육의 무기질 함량은 Na, K 및 P가 각각 110.4 mg/100 g, 179.0 mg/100 g 및 209.2 mg/100 g으로 많이 함유되어 있었으며, 역치가 낮아 적은 양에서도 가열처리 수산물의 냄새 생성에 영향을 미치는 S도 비교적 많이 함유되어 있었다.

원료 흑밀복 육과 처리잔사, 그리고 시제품의 유리아미노산 조성을 아미노산 자동분석계로 분석한 결과는 Table 4와 같다. 흑밀복 육과 처리잔사의 유리아미노산 총량은 각각 336.0 mg/100 g 및 297.3 mg/100 g으로 흑밀복 육이 처리잔사에 비해 유리아미노산 함량이 많았다. 시제품의 함량은 903.2 mg/100 g으로 원료에 비해 함량이 월등히 많았는데, 이는 가열살균시 육 단백질의 열분해 혹은 육이나 처리잔사로부터 다량의 유리아미노산류가 시제품의 액즙으로 용출되었기 때문이라고 생각된다. 시제품의 가장 중요한 정미발현성분인 유리아미노산의 조성은 glutamic acid가 351.5 mg/100 g으로 월등히 많았으며, 그 외 taurine, glycine, alanine, lysine, arginine 및 proline 등이 주요 유리아미노산이었다. 특히 hydroxyproline도 26.8 mg/100 g 검출되었는데 이는 머리와 등뼈 등 처리잔사에 함유된 콜라겐이 가열살균시 용출된 것으로 액즙의 점도 변화에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 상기의 아미노산들은 특성상 시제품의 관능적 기호도에 크게 기여할 것으로 본다. 유리아미노산 중 glutamic acid, glycine, proline, alanine 및 arginine 등은

맛에 관여하는 아미노산(Kim, 2010)으로 알려져 있다.

원료 흑밀복 육과 처리잔사, 그리고 시제품의 tetrodotoxin 독성을 마우스시험법으로 측정된 결과는 Table 5와 같다. 이들의 tetrodotoxin 독성은 모두 마우스 생존(6 MU/g 이하)으로 복어독 기준(무독, 10 MU/g 이하)에 의거하여 무독한 것으로 판명되었으며(KFDA, 2018c), 흑밀복의 경우 제독처리만 한다면 복국용 원료소재로 안전함을 확인하였다. Tsubone et al. (1988)은 복어독의 경우 레토르트살균과 같은 가열살균공정을 통해 tetrodotoxin이 anhydrotetrodotoxin 등 순차적인 구조변화를 일으켜 약독화 내지 무독화 된다고 보고한 바 있다. Kim et al. (2000)도 은밀복 통조림을 제조할 때 생 은밀복 육에서는 2 MU/g 이하의 독성이 검출되었으나, 이를 원료로 제조한 통조

Table 3. Total amino acid and mineral contents of brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* flesh

Amino acid	Content	Mineral	
		Content	
Aspartic acid	1,302.5 ( 8.9) <sup>1</sup>	Na	110.4±1.0
Threonine	590.4 ( 4.1)	K	179.0±2.5
Serine	605.7 ( 4.1)	Ca	36.0±0.6
Glutamic acid	2,300.9 ( 13.3)	Mg	17.7±0.2
Proline	1,005.3 ( 5.8)	Fe	tr
Glycine	1,771.6 ( 10.7)	Cu	tr
Alanine	1,230.6 ( 8.0)	Zn	1.5±0.1
Cysteine	90.8 ( 0.6)	S	61.3±0.2
Valine	772.3 ( 5.0)	P	209.2±1.5
Methionine	374.1 ( 2.2)		
Isoleucine	720.7 ( 3.9)		
Leucine	1,302.7 ( 7.4)		
Tyrosine	190.0 ( 1.2)		
Phenylalanine	612.4 ( 4.4)		
Histidine	299.5 ( 2.1)		
Lysine	2,071.6 ( 13.7)		
Arginine	808.5 ( 4.7)		
Total	16,049.6 (100.0)		

<sup>1</sup>Percentage to the total content. tr, trace.

림에서는 독성이 검출되지 않았다고 보고한 바 있다.

### 레토르트파우치 흑밀복국의 살균조건

레토르트 식품의 가열살균 공정은 살균지표세균인 *Clostridium botulinum* 포자의 사멸을 위해 필수적이지만 가열처리 정

Table 4. Free amino acid contents of brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* flesh, processing scrap and the retort pouched brown-backed toadfish soup (RPS)

Free amino acid	(mg/100 g)		
	Flesh	Processing scrap <sup>1</sup>	RPS
Phosphoserine	1.3 ( 0.4) <sup>2</sup>	2.0 ( 0.7)	3.1 ( 0.3)
Taurine	60.6 ( 18.0)	53.8 ( 18.1)	135.7 ( 15.0)
Phosphoethanol-amine	2.3 ( 0.7)	3.4 ( 1.1)	1.6 ( 0.2)
Urea	13.3 ( 3.9)	10.5 ( 3.5)	tr
Aspartic acid	0.1 ( 0.0)	0.2 ( 0.1)	tr
Hydroxyproline	5.8 ( 1.7)	84.6 ( 28.5)	26.8 ( 3.0)
Threonine	6.4 ( 1.9)	5.0 ( 1.7)	42.0 ( 4.6)
Serine	6.5 ( 1.9)	6.4 ( 2.1)	7.5 ( 0.8)
Asparagine	1.7 ( 0.5)	0.9 ( 0.3)	24.8 ( 2.7)
Glutamic acid	33.2 ( 9.9)	6.4 ( 2.2)	351.5 ( 38.9)
α-aminoadipic acid	tr	1.1 ( 0.4)	7.2 ( 0.8)
Proline	6.5 ( 1.9)	7.5 ( 2.5)	22.2 ( 2.5)
Glycine	30.7 ( 9.1)	15.2 ( 5.1)	58.1 ( 6.4)
Alanine	22.0 ( 6.5)	17.2 ( 5.8)	34.8 ( 4.3)
α-aminobutyric acid	2.6 ( 0.8)	2.7 ( 0.9)	6.8 ( 0.8)
Valine	tr	0.2 ( 0.1)	tr
Methionine	1.8 ( 0.5)	1.7 ( 0.6)	2.6 ( 0.3)
Cystathionine	1.3 ( 0.4)	0.5 ( 0.2)	0.8 ( 0.1)
Isoleucine	1.6 ( 0.5)	1.6 ( 0.6)	4.1 ( 0.5)
Leucine	3.8 ( 1.1)	3.7 ( 1.2)	14.0 ( 1.6)
Tyrosine	3.2 ( 1.0)	2.3 ( 0.8)	5.8 ( 0.6)
Phenylalanine	3.4 ( 1.0)	3.0 ( 1.0)	5.2 ( 0.6)
γ-aminobutyric acid	0.6 ( 0.2)	1.8 ( 0.6)	5.0 ( 0.6)
Ethanolamine	2.0 ( 0.6)	3.6 ( 1.2)	9.7 ( 1.1)
Hydroxylysine	4.4 ( 1.3)	2.7 ( 0.9)	tr
Ornithine	17.4 ( 5.2)	7.6 ( 2.5)	3.6 ( 0.4)
Lysine	74.8 ( 22.3)	38.4 ( 12.9)	91.8 ( 10.2)
Histidine	4.5 ( 1.4)	3.0 ( 1.0)	6.8 ( 0.8)
Anserine	2.9 ( 0.9)	1.6 ( 0.5)	tr
Arginine	21.6 ( 6.4)	8.7 ( 2.9)	28.0 ( 3.1)
Total	336.0 (100.0)	297.3 (100.0)	903.2 (100.0)

<sup>1</sup>Head and carcass. <sup>2</sup>Percentage to the total amino acid, tr, trace.

도에 따라 내용물의 영양소와 조직감의 파괴, 이화학적 성분변화 및 이미취(off-flavor)가 발생하여 가열처리 식품의 품질이 저하된다. 더욱이 복국과 같이 담백하고 섬세한 맛과 풍미를 갖는 식품의 경우 위생학적 안전기준인 F<sub>0</sub> 값을 준수하면서 부반응이 최소화되도록 가열살균처리를 해야 한다(Jeong et al., 1997). 본 시제품의 적정 살균조건을 구명하기 위해 120°C에서 F<sub>0</sub> 값 5-10분까지 살균하면서 F<sub>0</sub> 값에 따른 시제품의 고형물(solid)과 액즙(juice)의 이화학적 성분 변화 및 관능적 특성 변화를 측정된 결과를 Table 6-8에 나타내었다. 내용물 중 고형물은 F<sub>0</sub> 값이 증가할수록 시작품의 TVB-N 함량은 약간씩 증가하는 경향을, 육의 경도(hardness)는 가열살균 때 가압과 단백질 변성에 따른 보수력 저하로 약간씩 단단해지는 경향을 나타내었으나, pH는 거의 변화가 없었다. 고형물 표면 색도의 경우는 명도(L), 황색도(b) 및 색차(ΔE)도 약간씩 증가하는 등 색도도 약간 변화되는 것으로 나타났으나 큰 변화는 없었다. 그리고 시

Table 5. Toxicity of brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* flesh, processing scrap and the retort pouched brown-backed toadfish soup (RPS)

Sample	Mouse weight (g)	Death time (min.)	Toxicity (MU/g)
Flesh	19.1±0.1	Live	<6 (Non-toxic)
Processing scrap <sup>1</sup>	19.3±0.2	Live	<6 (Non-toxic)
RPS	19.6±0.2	Live	<6 (Non-toxic)

<sup>1</sup>Head and carcass.

Table 6. Changes in pH, TVB-N content and hardness of solid in the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup as affected by various F<sub>0</sub>-values

F <sub>0</sub> -value	pH	TVB-N (mg/100 g)	Hardness (g)
5	6.3±0.2 <sup>a</sup>	5.6±0.1 <sup>b</sup>	364.4±10.3 <sup>b</sup>
7.5	6.3±0.1 <sup>a</sup>	5.6±0.3 <sup>b</sup>	387.4±9.7 <sup>a</sup>
10	6.2±0.1 <sup>a</sup>	6.2±0.2 <sup>a</sup>	403.5±8.9 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Means within each column followed by the same letter are not statistically different (P>0.05).

Table 7. Changes in Hunter color values of solid in the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup as affected by various F<sub>0</sub>-values

F <sub>0</sub> -value	Color values			
	L	a	b	ΔE
5	61.5±1.0 <sup>a</sup>	-1.0±0.3 <sup>b</sup>	11.2±0.4 <sup>b</sup>	37.5±0.6 <sup>b</sup>
7.5	62.8±2.1 <sup>a</sup>	-2.0±0.6 <sup>a</sup>	12.9±0.6 <sup>a</sup>	38.5±0.5 <sup>ab</sup>
10	63.0±0.7 <sup>a</sup>	-2.1±0.4 <sup>a</sup>	13.2±0.4 <sup>a</sup>	39.5±1.0 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Means within each column followed by the same letter are not statistically different (P>0.05). L, lightness; a, redness; b, yellowness; ΔE, color difference.

제품의 액즙도  $F_0$  값이 증가할수록 TVB-N 함량은 약간씩 증가하는 경향을, 아미노질소( $\text{NH}_2\text{-N}$ ) 함량은 약간씩 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 액즙 중의 유리아미노산 일부가 가열 살균 중 열분해되어 저급 휘발성염기 물질로 되었기 때문이다.

Table 8. Changes in pH, total volatile basic nitrogen (TVB-N) and amino-N ( $\text{NH}_2\text{-N}$ ) contents of juice in the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup as affected by various  $F_0$ -values

$F_0$ -value	pH	TVB-N (mg/100 mL)	$\text{NH}_2\text{-N}$ (mg/100 mL)
5	6.2±0.1 <sup>a</sup>	5.6±0.2 <sup>c</sup>	41.6±0.4 <sup>a</sup>
7.5	6.3±0.3 <sup>a</sup>	7.0±0.2 <sup>b</sup>	40.9±0.1 <sup>b</sup>
10	6.2±0.2 <sup>a</sup>	7.7±0.1 <sup>a</sup>	40.3±0.2 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>Means within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P>0.05$ ).

Table 9. Changes in viable cell count and sensory evaluation of the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup as affected by various  $F_0$ -values

$F_0$ -value	Viable cell count (CFU/g)	Sensory score <sup>1</sup>			
		Texture	Taste	Odor	Over-all acceptance
5	<30	4.6±0.2 <sup>a</sup>	4.8±0.1 <sup>a</sup>	4.8±0.0 <sup>a</sup>	4.8±0.0 <sup>a</sup>
7.5	<30	4.3±0.1 <sup>ab</sup>	4.8±0.2 <sup>a</sup>	4.6±0.1 <sup>a</sup>	4.6±0.2 <sup>a</sup>
10	<30	4.0±0.2 <sup>b</sup>	4.6±0.2 <sup>a</sup>	4.6±0.2 <sup>a</sup>	4.5±0.2 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>5 scale score, 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. <sup>a-b</sup>Means (n=9) within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P>0.05$ ).

Table 11. Changes in viable cell count, packaging inspection and sensory evaluation of the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup during storage at 35-37°C

Storage day	Viable cell count (CFU/g)	Appearance inspection	Internal inspection	Sensory score <sup>1</sup>		
				Taste	Odor	Over-all acceptance
0	<30	Normal	Normal	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>
30	<30	Normal	Normal	4.8±0.2 <sup>a</sup>	4.8±0.1 <sup>a</sup>	4.7±0.2 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>5 scale score, 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. <sup>a</sup>Means (n=9) within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P>0.05$ ).

Table 12. Changes in pH, hardness, total volatile basic nitrogen (TVB-N) and amino-N ( $\text{NH}_2\text{-N}$ ) contents of the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup during storage at 35-37°C

Storage day	Solid			Juice		
	pH	TVB-N (mg/100 g)	Hardness (g)	pH	TVB-N (mg/100 mL)	$\text{NH}_2\text{-N}$ (mg/100 mL)
0	6.3±0.1 <sup>a</sup>	5.4±0.1 <sup>a</sup>	2,849±73 <sup>b</sup>	6.5±0.2 <sup>a</sup>	5.6±0.1 <sup>a</sup>	38.1±0.5 <sup>a</sup>
30	6.3±0.0 <sup>a</sup>	5.4±0.2 <sup>a</sup>	2,865±83 <sup>b</sup>	6.5±0.1 <sup>a</sup>	5.8±0.1 <sup>a</sup>	38.8±0.8 <sup>a</sup>
60	6.2±0.1 <sup>a</sup>	5.5±0.1 <sup>a</sup>	3,057±64 <sup>a</sup>	6.4±0.1 <sup>a</sup>	5.6±0.2 <sup>a</sup>	40.6±2.0 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Means within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P>0.05$ ).

한편 시제품의  $F_0$  값에 따른 잔존생균수 및 관능적 특성의 변화를 검사한 결과는 Table 9와 같다.  $F_0$  값 5분 이상 살균한 시제품에서는 잔존생균수가 검출되지 않아 무균상태가 확인되었다. 일반적으로 통조림과 같은 가열살균 식품은 중심점 온도를 최소 120°C에서 4분 이상 가열살균하여 상온유통 시키도록 되어 있으나 식품은 단백질, 탄수화물, 전분 등의 다성분계로서 이들 성분들이 *Cl. botulinum* 포자의 내열성을 현저히 증가시키므로 위생학적 안전성을 고려하여 이보다 가혹한 살균처리를 하여야 한다(Jeong et al., 1997). 현재 업계에서는 통조림이나 어육소시지 같은 레토르트 식품의 경우 장기간 상온유통 중 위생학적 안전성을 고려하여 일반적으로  $F_0$  값 10-15분 정도 조건에서 가열살균하고 있다.  $F_0$  값에 따른 시제품의 관능적 특성은 조직감의 경우  $F_0$  값이 증가할수록 관능평점이 약간씩

Table 10. Comparison in sensory evaluation of the retort pouched brown-backed toadfish *Lagocephalus gloveri* soup (RPS) with other similar commercial soups

Product	Sensory score <sup>1</sup>			
	Taste	Texture	Odor	Over-all acceptance
Restaurant pufferfish soup	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>
Frozen pufferfish soup on the market	3.5±0.4 <sup>c</sup>	2.9±0.1 <sup>c</sup>	4.0±0.4 <sup>c</sup>	3.2±0.2 <sup>c</sup>
RPS	4.6±0.2 <sup>b</sup>	3.8±0.4 <sup>b</sup>	4.5±0.1 <sup>b</sup>	4.3±0.2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>5 scale score, 5, very good=restaurant's oyster soup (standard value); 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. <sup>a-c</sup>Means (n=9) within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P>0.05$ ).

저하하였으나 평점 4점 이상의 우수한 평점을 받았으며, 맛, 냄새 및 종합 기호도 항목에서는  $F_0$  값에 따른 유의적 차이가 없어  $F_0$  값 10분까지의 가열살균에 따른 시제품의 관능적 품질저하는 거의 없음을 확인하였다. 따라서 실제 제품 제조시 살균공정 전까지 포장 내부의 잔존세균 증식 문제 및 관능적 특성을 동시에 고려하여 하절기에는  $F_0$  값 10분 정도, 그 외의 계절에는  $F_0$  값 8분 정도의 가열살균처리가 상업적 살균으로 충분하다는 결론을 얻었다.

### 레토르트파우치 흑밀복국의 관능적 품질특성

$F_0$  값 10분으로 가열살균처리하여 제조한 시제품의 관능적 품질을 복국전문점의 복국 및 시판 냉동 복국과 비교하여 맛, 조직감, 냄새 및 종합 기호도 면에 대하여 5단계평점법으로 평가한 결과는 Table 10과 같다. 시제품의 관능적 품질은 복국전문점의 복국과 비교하여 조직감 면에서 다소 낮은 평점을 얻었으나, 맛, 냄새 및 종합 기호도에서는 손색이 없을 정도의 양호한 평가를 받았다. 반면 시판 냉동 복국에 비해서는 모든 평가항목에서 우수하다는 평가를 받았다. 따라서 레토르트 식품이 갖는 단점인 조직감의 저하 등 일부 측면에서 다소 미흡하더라도 본 시제품이 갖는 장점 및 전반적인 관능적 품질을 고려하면 충분히 소비자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있으며, 복국의 대중화와 고부가가치화에 기여할 것으로 기대되었다.

### 레토르트파우치 흑밀복국의 shelf-life 특성

$F_0$  값 10분으로 가열살균하여 제조한 시제품을 35-37°C에서 30일간 보존한 후 세균발육시험 및 관능검사를 실시한 결과는 Table 11과 같다. 세균발육시험 결과 시제품에서는 세균이 검출되지 않았으며, 포장재 팽창이나 점질물 발생 등 내용물의 이상 현상이 발생하지 않았고 정상상태를 유지하였다. 또한 관능검사 결과도 시제품 제조 직후와 비교하여 전반적으로 5% 수준에서 유의차 없이 관능적 품질이 양호하게 유지되었다. 따라서 본 시제품에 적용한 120°C,  $F_0$  값 10분의 살균조건은 상온저장 중 시제품의 안전성 유지에 적합한 가열처리임을 확인하였다.

한편, 시제품의 상온저장 중 품질안정성 및 shelf-life를 검토하기 위해 35-37°C에서 60일간 보존하면서 시제품의 고형물과 액즙에 대하여 pH, 경도, 총휘발성염기질소 및 아미노질소 등 이화학적 성분의 변화를 측정된 결과는 Table 12와 같다. Table 12에서와 같이 고형물과 액즙 모두 가온저장 60일 동안 5% 수준에서 유의차 없이 이화학적 품질특성이 양호하게 유지되었으며, 이로 미루어 상온에서 장기간 저장 및 유통이 가능할 것으로 기대되었다.

## References

Ahn BS, Kim BG, Hwang SM, Park NH, Lee HJ and Oh KS. 2019. Processing and quality of natural-tasting steamed fish paste containing unwashed pufferfish *Lagocephalus*

*wheeleri* surimi. Korean J Fish Aquat Sci 52, 562-570. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0562>.

APHA (American Public Health Association). 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed., Am Pub Health Assoc Inc., New York, NY, U.S.A., 17-24.

Choi JW, Kim NY and Kim DS. 2003. Bioactive functions of detoxified puffer liver oil. J Korean Soc Food Sci Nutr 32, 1126-1131.

Han HS. 1999. Statistic data analysis. Chungmungak, Seoul, Korea.

Hwang SM and Oh KS. 2013. Comparisons of food component characteristics of wild and cultured edible pufferfishes in Korea. Korean J Fish Aquat Sci 46, 725-732. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2013.0725>.

Jeong DH, Park MH, Lee SG and Cho CM. 1997. Fundamental and application of retort food. In: Chapter 5. 5.2. Control of microbes in retort food. Kwangil Pub Co., Seoul, Korea, 113-119.

Jeong BY, Moon SK, Choi BD and Lee JS. 1999. Seasonal variation in lipid class and fatty acid composition of 12 species of Korean fish. Korean J Fish Aquat Sci 34, 30-36.

KFDA (Korean Food and Drug Administration). 2018a. Korea food code. In: Chapter 7. 9.10. Pufferfish toxin test method. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea.

KFDA (Korean Food and Drug Administration). 2018b. Korea food code. In: Chapter 7. 4.6. Bacteria growth examination. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea.

KFDA (Korean Food and Drug Administration). 2018c. Korea food code. In: Chapter 2. 3.16.(2) Tetrodotoxin standard. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea.

Kim DH. 2010. Food Chemistry. In: Chapter 3. Taste of amino acids and peptides. Tamgudang, Seoul, Korea, 163-165.

Kim KO, Kim SS, Sung RK and Lee YC. 1993. Sensory evaluation method and application. Sinkwang Pub Co., Seoul, Korea.

Kim DH, Kim DS and Choi JW. 1994. Effect of puffer fish extract on hepatic alcohol metabolizing enzyme system in alcohol-treated rat. J Korean Soc Food Sci Nutr 23, 181-186.

Kim DS, Cho MR, Ahn H and Kim HD. 2000. The preparation of canned pufferfish and its keeping stability. Korean J Food Nutr 13, 181-186.

Kim YU, Myoung JG, Kim YS, Han KH, Kang CB and Kim JG. 2001. The marine fishes of Korea. Hanguel Pub Co., Busan, Korea, 294-301.

KORDI (Korea Ocean Research & Development Institute). 2004. Encyclopedia of fish and seafood. In: 4. Edible seaweeds/fishes/marine animals. Sambo Pub Co., Ansan, Korea, 144-148.

KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000a. Handbook of experimental in food science and nutrition. In: Chapter 2. Analysis of food proximate composition. Hyoil

- Pub Co., Seoul, Korea.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000b. Handbook of experimental in food science and nutrition. In: Chapter 9. 5. Measurement of food freshness. Hyoil Pub Co., Seoul, Korea.
- Lee MK. 1997. Studies on utilization and lipid composition of nonedible tissues from *Fugu xanthopterus*. Korean J Food Nutr 10, 213-218.
- NFFC (National Federation of Fisheries Cooperatives). 2000. Marine products in Korea. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea, 164-167.
- Ohara T. 1982a. Food analysis handbook. In: Chapter II. 2.D.4. Formol titration method. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Ohara T. 1982b. Food analysis handbook. In: Chapter II. 5.B. Quantitative analysis of minerals. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Tsubone N, Fuchi Y, Morisaki S, Mizokoshi T, Shuto M, Yamada K. and Hayashi K. 1988. Mechanisms involved in the detoxification of pufferfish liver during the traditional cooking. J Food Hyg 29, 561-565.
- Yang Y, Han YS and Pyeun JH. 1990. Changes of the composition of nitrogenous compounds in globe fish meat extract by cooking method. Korean J Soc Food Sci 6, 5-95.
- Yun JY, Hwang SM, Oh DH, Nam GH, Choi JD and Oh KS. 2009. Preparation and its taste-active components of grass puffer *Takifugu niphobles* extracts. J Agric Life Sci 40, 95-103.