

시판 간장새우살장의 위생 특성

이종수¹ · 임정욱² · 김혜진¹ · 박선영³ · 김예진³ · 손숙경¹ · 김진수^{1,3*}

¹경상대학교 해양식품생명과학과/ 해양산업연구소, ²해다은 어업회사법인, ³경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터

The Sanitary Characteristics of Different Commercial Seasoned Shrimp Soy Sauce

Jong Soo Lee¹, Jeong Wook Lim², Hye Jin Kim¹, Sun Young Park³, Ye Jin Kim³, Suk Kyung Shon¹ and Jin-Soo Kim^{1,3*}

¹Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

²Haedaeun Co., Ltd., Tongyeong 53029, Korea

³Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

Shrimp in seasoned soy sauce (S-SS) is a popular seafood product in Korea, but it could be potentially hazardous; thus, this study was conducted to investigate its safety. Commercial S-SS were collected and analyzed for pH, volatile basic nitrogen (VBN), hygienic indicator microorganisms (viable cell count, coliforms, and *Escherichia coli*), food poisoning bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, and *Listeria monocytogenes*), preservatives (dehydroacetic acid, sorbic acid, benzoic acid, and its salt, parahydroxybenzoate), tar colorants, and sensory properties. Domestic and foreign standards were also investigated for S-SS. Commercial S-SS ranged from 6.2-7.3 for pH, 13.7-39.1 mg/100 g for VBN, and 4.6-6.9 log CFU/g for viable cells. The coliforms and *E. coli* of commercial S-SS were from ND to 3.4 log CFU/g and negative, respectively. Food poisoning bacteria, preservatives, and tar colorants were not detected in commercial S-SS. Only the coliform count and presence of *E. coli* in commercial S-SS exceeded the set standards of vietnam, while all items were within domestic and foreign standards.

Keywords: Shrimp, Seasoned shrimp soy sauce, Pacific white shrimp, Seasoned crab soy sauce

서 론

간장새우장은 홀(whole) 또는 탈각 새우를 원료로 하여 간장 계장과 같은 공정으로 제조한 간장계장의 유사 제품으로, 간장 계장 만큼이나 선호도가 높은 수산가공식품 중의 하나이다. 즉, 간장새우장은 원료를 크기별, 상처유무별, 흑변 발생 유무별 등의 기준으로 1) 선별하고, 탈각하거나 그대로 사용하는 등의 목적에 따라 2) 주재료인 새우를 전처리한 다음, 3) 세척하며, 4) 침장원(조미간장)의 제조를 위하여 다양한 부재료에 대하여도 전처리를 실시한다. 이어서 부재료와 간장을 이용하여 5) 침장액을 제조하고, 여기에 6) 전처리 새우를 침장시킨 다음, 이를 7) 숙성 및 8) 포장 등의 공정을 거쳐 제조되는 대표적인 수산절입식품의 하나이다.

이와 같은 간장새우장은 위생시스템이 잘 확보되어 있는 대기업보다는 열악한 영세기업이나 중소기업에서 주로 제조되고 있고, 냉장 조건에서 유통되고 있으며, 가열조리없이 바로 섭취하는 RTE (ready-to-eat)형의 가정간편식(home meal replacement, HMR)으로 식품 위생면에 상당히 취약하다.

이로 인하여 간장새우장 유사제품인 간장계장은 일부 지역에서 섭취 후 집단 식중독이 발병한 바가 있다. 즉, 2004년 4월에 충청남도 서산군에서 30명이, 전라남도 여수시에서 2011년에 4명이, 2012년에 37명이 간장계장을 섭취 후 집단 식중독이 발생하였고, 이들의 원인 식중독 세균은 *E. coli*, *V. parahaemolyticus* 등으로 보고된 바가 있다(Song, 2016). 따라서, 간장새우장은 식중독의 원인 식품으로도 자주 언급되어 사회적으로 주목을 받기도 하여, 위생안전성 관리는 절대적으로 필요하다.

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9283

E-mail address: jinsukim@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.2020.0851>

Korean J Fish Aquat Sci 53(6), 851-860, December 2020

Received 7 October 2020; Revised 13 October 2020; Accepted 31 October 2020

저자 직위: 이종수(교수), 임정욱(대표), 김혜진(대학원생), 박선영(연구원), 김예진(연구원), 손숙경(대학생), 김진수(교수)

이러한 일면에서 간장새우장과 같은 절임식품의 위생관리를 통한 안전성 확보는 국내의 공인기관에서 반드시 필요하고, 우리나라에서는 식품의약품안전처에서 관리하고 있는 식품위생법에 따라 식품공전(제5. 식품별 기준 및 규격 ▶ 13. 절임류 또는 조림류 ▶ 13.2 절임류)으로 관리하고 있다(MFDS, 2020a).

한편 간장새우장과 관련된 연구로는 원료 새우에 관한 연구, 즉, Okpala et al. (2014)의 흰다리새우(*Pacific white shrimp Litopenaeus vannamei*)의 신선하게 수확하고, 빙장처리된 품질 특성과 shelf-life의 예측, Lopez-Caballero et al. (2000)의 진공포장과 초고압처리에 의한 Prawns (*Penaeus japonicus*)의 shelf-life 연장에 대한 연구, Mejiholm et al. (2005)의 냉장처리된 modified atmosphere packaging (MAP) 자숙-탈각 처리 새우(*Pandalus borealis*)의 shelf-life와 안전성에 대한 연구, Mejiholm et al. (2008)의 브라인 처리된 새우(*Pandalus borealis*)의 냉장 저장 중 미생물 변화에 대한 연구와 *Listeria monocytogenes*의 성장에 대한 연구, Al-Dagal and Bazaraa (1999)의 유기산염(organic acid salts)과 Bifidobacteria의 처리에 의한 홀(whole) 및 탈각 새우의 유통기한 연장에 관한 연구 등이 있으나, 간장새우살 제품의 일반적 특성은 물론이고, 위생적 특성에 대한 연구는 아직까지 전무한 실정이다.

본 연구에서는 안전성을 갖춘 고품질의 간장새우장을 제조하기 위한 일련의 기초 연구로 시판 간장새우장의 위생학적 특성에 대하여 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

시판 냉동 탈각 새우

수입산 시판 냉동 탈각 새우 60종은 서울광역시에서 7종(C 마트 1종, I 마트 2종, H 마트 2종, D 마트 1종 및 S 마트 1종), 인천광역시에서 3종(G 마트 2종 및 H 마트 1종), 부산광역시에서 8종(B 마트 3종, E 마트 3종, H 마트 1종 및 L 마트 1종), 경상남도 진주시에서 11종(E 마트 7종, S 마트 1종 및 H 마트 3종), 경상남도 통영시에서 25종(H 마트 8종, L 마트 5종, F 마트 1종, J 마트 4종, B 마트 3종 및 E 마트 4종), 광주광역시에서 6종(S 마트 2종, H 마트 2종, R 마트 1종 및 J 마트 1종)을 구매하였고, 이를 실험에 사용하였다.

시판 간장새우살장

시판 간장새우살장 14종의 시료 코드[원산지-사이즈(대, 중, 소로 표기)-간장새우장의 제조원으로 표기하되 모두 이니셜(initial)로 표기]와 개략적인 정보(원료 새우의 원산지 및 크기, 제품의 제조원, 내용량과 가격 및 구입시기)는 Table 1과 같다.

시판 간장새우살장용 원료 새우는 원산지의 경우 베트남산 9종(V-L-I, -M-B, -M-GM, -M-GY, -M-H, -M-M, -M-P, -S-B, -S-E), 에콰도르산 4종(E-L-C, -L-K, -M-M, -M-S), 인도산 1종(I-L-B)으로 베트남산이 가장 많았고, 사이즈의 경우 large 4종(V-L-I, E-L-C, E-L-K, I-L-B), medium 8종(V-M-B, -M-GM, -M-GY, -M-H, -M-M, -M-P, E-M-M, -M-S), small 2종(V-S-B, -S-E)으로 medium이 가장 많았으며, 제조원의 경우 B사가 3종(V-M-B, V-S-B, I-L-B), M사가 2종(V-M-M, E-M-M), 나

Table 1. Sample code and brief specification of seasoned shrimp soy sauce used as samples in this experiment

No	Sample code	Raw shrimp		Manu- facture Initial	Manufactured goods				
		Origin	Size ¹		Content (g/bottle)	Price (won/bottle)	Purchase date	Shelflife	Storage condition
1	V-L-I	Vietnam	Large	I	500	13,900	2020.06	7 Day	Chilled
2	V-M-B			B	300	7,900	2020.06	8 Day	Chilled
3	V-M-GM			GM	1,000	20,900	2020.06	10 Day	Chilled
4	V-M-GY		Medium	GY	450	14,000	2020.06	7 Day	Chilled
5	V-M-H			H	1,000	10,000	2020.06	8 Day	Chilled
6	V-M-M			M	1,000	18,900	2020.06	6 Month	Frozen
7	V-M-P			P	330	8,900	2020.06	7 Day	Chilled
8	V-S-B	Small	B	300	7,500	2020.06	12 Month	Frozen	
9	V-S-E		E	1,000	17,890	2020.06	7 Day	Chilled	
10	E-L-C	Ecuador	Large	C	800	22,900	2020.06	7 Day	Chilled
11	E-L-K			K	500	11,900	2020.06	7 Day	Chilled
12	E-M-M		Medium	M	280	7,500	2020.06	7 Day	Chilled
13	E-M-S			S	1,000	17,750	2020.06	10 Day	Chilled
14	I-L-B	India	Large	B	1,000	21,000	2020.06	7 Day	Chilled

¹Large [thickness, 17.8±1.0 (16.4-19.1) mm; weight, 18.3±0.7 (17.5-19.2) g], Medium [thickness, 13.5±0.5 (12.8-14.1) mm; weight, 13.4±1.4 (11.4-15.1) g], Small [thickness, 7.1±1.0 (5.8-7.2) mm; weight, 9.6±0.5 (9.4-10.1) g].

머지 9종 모두가 달랐다.

시판 간장새우살장의 단위 병당 가격은 7,500-22,900원 범위 이었고, 단위 병당 내용량은 280-1,000 g 범위이었으며, 이들의 구입은 14종 모두 2020년 6월에 인터넷 온라인 쇼핑몰을 통하여 구입하였다.

시판 간장새우살장의 유통기한은 냉장 유통(12건)이 12건으로, 7-10일 범위이었고, 대부분이 7일이었으며, 냉동 유통(2건)의 경우 6개월 또는 12개월로 표기되어 있었다.

간장새우살장에 대한 국내외 기준 규격 조사

간장새우살장의 국내외 기준 규격은 국내의 경우 식품의약품 안전처에서 관리하고있는 식품공전(MFDS, 2020a)을, 국외의 경우 미국의 FDA 기준 규격(USA FDA, 2020)을, 중국의 농업부 안전관리 기준 규격(China National Health and Family Planning Commission, 2020) GB규격을, 일본의 후생성 식품위생법(Japan Ministry of Health, Labour and Welfare, 2020)을, 국제식품규격위원회(CODEX Alimentarius International Food Standards, 2020) 기준 규격을, 베트남의 품질표준연구소 식품관리처 기준 규격(Vietnam Standard and Quality Institute/Food Safety Institute, 2020)을, 그리고, EU의 유럽식품안전청(European Food Safety Authority, 2020)의 식품 규정 및 지침서의 기준 규격을 조사하여 정리하였다.

pH 측정

pH는 간장새우살장 중 새우를 검체로 하여 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 방법으로 실시하였다. pH 측정을 위한 전처리 검체는 새우 5 g을 100 mL의 비커에 취한 후 증류수 45 mL를 넣고 균질기(POLYTRON® PT 1200E; KINEMATICA AG, Luzern, Switzerland)로 3분간 균질화(20 rpm)시켜 제조하였다.

pH 측정은 전처리 검체를 20±2°C의 온도를 유지하면서 pH meter (Orion 3-star, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)로 측정하였다.

휘발성염기질소 측정

휘발성염기질소는 간장새우살장 중 새우를 검체로 하여 Kapute et al. (2012)이 언급한 방법에 따라 Conway unit를 사용하는 미량화산법으로 측정하고, 계산하였다. 휘발성염기질소의 측정을 위한 전처리 검체는 시료 2 g에 20% trichloroacetic acid (TCA, w/v) 용액 2 mL를 넣고, 여기에 증류수 16 mL를 넣어 잘 저어 섞은 다음 균질기 (POLYTRON® PT 1200E; KINEMATICA AG, Luzern, Switzerland)로 3분간 균질화(20 rpm)시켜 30분간 침출하고 여과하여 사용하였다.

휘발성염기질소 함량의 측정을 위하여 Conway unit의 외실에는 왼쪽의 경우 전처리 시료 용액 1 mL를, 오른쪽의 경우 포화 탄산칼륨(K₂CO₃) 1 mL를, 내실에는 0.01 N 황산(H₂SO₄) 1 mL와 지시약 2-3방울을 각각 가한 후 글리세린을 바른 뚜껑으

로 밀폐하고 조심스럽게 흔들어 준 다음 20±2°C에서 120분간 반응시켰다. 휘발성염기질소 함량은 반응이 끝난 Conway unit 내실에 0.01 N 수산화나트륨(NaOH)으로 적정한 후, 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{휘발성염기질소(mg/100 g)} = \frac{(\text{시료 적정치}-\text{대조구 적정치}) \times 0.14 \times \text{factor} \times \text{희석비}}{\text{시료량 (g)}} \times 100$$

위생지표세균 측정

위생지표세균(일반세균수, 대장균군 및 대장균)은 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 방법으로 실시하되, 일반세균수의 경우 표준평판법으로, 대장균군 및 대장균의 경우 건조필름법으로 실시하였다. 일반세균수, 대장균군 및 대장균의 측정을 위한 전처리 검체는 새우 25 g을 취하여 Whirl-Pak (Nasco, Janesville, WI, USA)에 넣고, 이의 9배(v/w)가 되는 멸균 식염수(0.85%)를 가하여 Bag-Mixer400 stomacher (Interscience, St. Nom, France)로 균질화(1분 30초)한 다음 단계적으로 희석하여 제조하였다.

일반세균수는 전처리 검체를 표준한천평판배지(plate count agar, BD Difco Laboratories, Franklin Lakes, NJ, USA)에 접종하고 배양(35°C, 48시간)한 후 집락수를 계측한 다음 log number of colony forming unit/g (log CFU/g)으로 나타내었다.

대장균군 및 대장균은 전처리 검체를 3M사(3M, St Paul, MN, St Paul, MN, USA)의 대장균군 건조필름배지I (Petrifilm™ CC, 3M Health Care, USA) 및 대장균 건조필름 배지 I (Petrifilm™ EC, 3M Health Care, St Paul, MN, USA)에 각각 접종하고, 배양(35±1°C, 24시간)한 후, 대장균군의 경우 가스 방울이 붙어 있는 적색의 집락(red colony)을, 대장균의 경우 가스 방울이 붙어 있는 청색의 집락(blue colony)을 각각 계측하여 모두 log CFU/g으로 나타내었다.

식중독 세균측정

식중독 세균은 *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *L. monocytogenes*로 선정하여 측정하였다. 이때 검체는 간장새우살장 중 새우로 하여 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 방법으로 실시하였다. *S. aureus*의 정량용 전처리 시료는 앞에서 언급한 일반세균수 측정용 전처리 시료 1 mL를 멸균 인산완충희석액 9 mL로 단계별 희석한 것으로 하였다. 이어서, *S. aureus*의 정량을 위한 배양은 Baird-Parker 한천배지(Becton Dickinson GmbH, Heidelberg, Germany) 3장에 총 접종액이 1 mL가 되게 도말하여 35-37°C에서 48시간 실시하였다.

*S. aureus*의 정량은 성장한 집락 주변에 투명한 띠가 있으면서, 광택이 있는 검은색 둥근 집락 중 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지에 배양(35-37°C, 24시간)한 후 그림양성 구균, coagulase 응집 유무 등을 확인하여 계수한 다음, 평

균 집락수에 희석배수를 곱하여 실시하였다.

*V. parahaemolyticus*의 확인은 검체(25 g)에 alkaline 펩톤수 225 mL를 가하여 Bag-Mixer 400 stomacher (Interscience)로 균질화(2분)하여 증균(35-37°C, 24시간)하였고, 이의 증균 배양액을 백금이를 취하여 TCBS (thiosulfate citrate bile salt sucrose agar; BD Difco, Sparks, MD, USA) 한천배지에 희선 도말한 후 배양(35-37°C, 24시간)하여 분리하였다.

*V. parahaemolyticus*의 확인은 분리배양 결과 직경 2-4 mm인 청록색의 서당 비분해 집락을 TSI (triple sugar iron agar; BD Difco, Sparks, MD, USA) 사면배지에 희선 도말하고, 배양(35-37°C, 24시간)한 후 의심되는 균의 경우 0, 3, 8, 10% (w/v) NaCl을 가한 alkaline 펩톤수에 의한 내염성 시험을 통해 실시하였다.

*V. parahaemolyticus*의 정량은 확인 실험에서 사용한 동일 검체를 10배 단계로 희석액을 만들어 TCBS 한천배지 3장에 총 접종액이 1 mL가 되게 도말하고, 배양(35-37°C, 24시간)한 다음 청록색의 서당 비분해 집락을 계수하여 희석배수를 곱하여 계산하였다.

*L. monocytogenes*의 확인을 위한 증균은 검체(25 g)에 *Listeria* enrichment broth (BD Difco, Sparks, MD, USA) 225 mL를 가하여 Bag-Mixer 400 stomacher로 균질화(2분)한 후, 증균 배양(30°C, 48시간)하였다.

*L. monocytogenes*의 확인은 증균 배양액을 Oxfrd Medium base (BD Difco, Sparks, MD, USA) 한천배지에 희선 도말하고, 이어서 배양(36±1°C, 48시간)한 다음, 전형적인 집락을 0.6% yeast extract가 포함된 TSA (tryptic soy agar; BD Difco, Sparks, MD, USA)에 분리배양(30°C, 48시간)하여, 그람염색을 통하여 실시하였다.

보존료

보존료는 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 방법으로 실험하였다. 보존료의 측정을 위한 검체는 간장새우살장 중 새우로 하였다. 테히드로초산, 소브산, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 분석용 시험용액은 다음과 같이 제조하였다. 검체 100 g을 취하고, 여기에 물 100 mL를 가하여 잘 섞은 후 10% (w/v) 수산화나트륨용액 또는 10% (v/v) 염산으로 중화한 다음 이를 500 mL의 둥근바닥플라스크에 옮겼다. 이어서 둥근바닥플라스크에 15% (v/v) 주석산용액 5 mL, 염화나트륨 약 80 g 및 실리콘수지 한 방울을 가한 후, 전량을 물로 정용(200 mL)하였다. 이를 수증기 증류기에 연결하여 증류하고, 증류액은 매분 약 10 mL의 속도로 500 mL를 취하였다. 수증기 증류한 증류액 일정량을 분액깔때기에 넣고 염화나트륨 10 g, 10% (v/v) 염산 5 mL를 가하여 에테르로 3회 추출하되, 1회째에 40 mL, 2회째 30 mL, 3회째 30 mL를 넣고 추출하였다. 에테르 추출액을 합하여 소량의 물로 씻고 에테르층을 분취하였다. 무수황산나트륨을 사용하여 수분을 제거하고 감압농축

기(N-1000, Eyela, Tokyo, Japan)를 이용하여 농축한 후 잔류 물에 내부표준물질이 1 mL 중에 1.0 mg을 함유하도록 첨가하여 아세톤으로 일정량(50 mL)이 되도록 정용하였고, 이를 시험 용액으로 하였다.

테히드로초산, 소브산, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 분석은 Capcell pak MF-C₈ (4.5 µm, 4.6×150 mm)이 장착된 HPLC (L-2000 series system, Hitachi Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 실시하였다. 테히드로초산, 소브산, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 분석을 위한 이동상 조건은 0.1% (v/v) TBA-OH (0.1% 인산) 용액을 최초 2.5분간 75% 유지 후, 7분까지 65%, 12분까지 60%로 하여, 15분까지 70%로 하였다. 이 때, 유속은 1 mL/min으로 하고, UV detector의 파장은 217 nm로 하였다.

타르색소

타르색소는 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 방법에 따라 모사염색법으로 분리·정성 실험하였다. 타르색소의 측정을 위한 검체는 간장새우살장 중 새우로 하였다.

탈지양모는 속실렛 추출기(자체제작)에서 석유 에테르로 백색 양모를 충분히 탈지한 다음 에테르를 실온에서 증발시킨 후 물로 충분히 씻고 가볍게 짜서 바람에 말려 준비하였다.

타르색소의 추출은 검체 20 g을 취하여 에테르에 2-3번 씻어서 탈지하고, 에테르를 실온에서 날린 다음, 여기에 80% (v/v) 에탄올을 약 4-5배량 가하여 흔들어 섞으면서 2-3시간 방치하였고, 상층액을 취하여 1% (v/v) 암모니아수를 함유한 70% (v/v) 에탄올 약 4-5배량을 가하여 반복하여 실시하였다. 시험 용액은 여기서 얻은 상층액을 앞의 상층액에 합치고 6% (v/v) 아세트산으로 중화한 다음 끓여서 에탄올을 증발시키고, 다음 증류수를 가한 후 색소를 추출한 것으로 하였다.

시험용액 5 mL에 1% (v/v) 아세트산 1 mL를 가하고 탈지양모 0.1 g을 넣은 다음 잘 흔들어 섞은 후, 수욕 상에서 30분간 가열한 다음 양모를 건져내어 양모가 염색되었는지 유무를 통해 정성 판정하였다. 이때 양모가 염색되지 않는 경우 불검출로 하였다.

관능검사

시판 간장새우살장에 대한 관능평가는 잘 훈련된 panel member 13인 (20-30대, 남자 7인, 여자 6인)을 대상으로 식품공전(MFDS, 2020b)에서 언급한 관능시험 방법에 따라 실시하였다. 시판 간장새우살장의 관능평점은 형태, 색, 맛, 향 및 조직감에 대한 관능평가(5점법)와 이미, 이취에 대한 인지 유무에 대하여 실시하였다.

관능 평가의 채점은 식품공전(MFDS, 2020b)에 제시되어 있는 방법에 따라 색깔, 풍미, 조직감의 채점 기준은 양호한 것의 경우 5점, 대체로 양호한 것의 경우 그 정도에 따라 4점 또는 3점, 나쁜 것의 경우 2점, 현저히 나쁜 것의 경우 1점(단 풍미의 경우 현저히 나쁘거나 이미·이취가 있는 것의 경우 1점)으로 하

고, 외관은 병충해를 입은 흔적 및 불가식 부분 제거, 제품의 균질 및 성형상태와 포장상태 등 외형이 양호한 것의 경우 5점, 제조·가공상태 및 외형이 비교적 양호한 것의 경우 그 정도에 따라 4점 또는 3점, 제조·가공상태 및 외형이 나쁜 것의 경우 2점, 제조·가공상태 및 외형이 현저히 나쁜 것의 경우 1점으로 하였다. 이때 채점 결과가 평균 3점 이상이어야 하고, 1점 항목이 없어야 한다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 데이터의 표준 편차 및 유의상 검정(5% 유의 수준)은 SPSS 통계 패키지[SPSS Window, release 10.0.1 (1 Jun, 2000)]에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

간장새우살장에 대한 국내외 기준 규격

간장새우살장의 국내의 기준 규격을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

국내 기준 규격은 총 10건이 제시되어 있고, 이들은 관능적 항목이 형태/색/냄새/조직감, 이취 및 이미, 이물질과 같은 3건이 제시되어 있고, 물리적 항목이 냉장온도와 같은 1건, 생물학적 항목이 대장균 1건, 화학적 항목이 타르색소, 첨가물(소브산과 안식향산), 방사능($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 및 ^{131}I)과 같은 5건이 제시되어 있다.

국내 기준 규격 중 관능적 항목은 형태/색/냄새/조직감에 대하여 관능검사한 결과 3점 이상이어야 하고, 1점이 있어서는 안 되며, 이취 및 이미에 대하여 관능검사한 결과 인지되어서는 안 되고, 이물질에 대하여 검사한 결과 검출되어서는 안 된다고 제시되어 있다.

물리적 기준 규격은 냉장온도에 대하여 0-10°C 범위로 제시되어 있고, 이는 국가에 따라 달리 제시되어 있기 때문에 주의하여야 한다.

생물학적 기준 규격은 대장균에 대하여 $n=5$, $c=1$, $m=0$, $M=10$ 으로 제시되어 있어 사실상 검출되어서는 안 된다는 조건이 제시되어 있다.

화학적 기준 규격은 4항목에 대하여 제시되어 있는데, 타르색소의 경우 검출되어서는 안 되고, 보존료의 경우 소브산과 안식향산으로 1.0 g/kg 이하이어야 하며, 방사능의 경우 $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 및 ^{131}I 이 모두 100 Bq/kg 이하이어야 한다고 제시되어 있다.

국의 기준 규격은 중국이 관능적 기준 규격 3건, 화학적 기준 규격 8건으로 총 11건, CODEX가 화학적 기준 규격 4건으로 총 4건, EU가 화학적 기준 규격 5건으로 총 5건, 일본이 화학적 기준 규격 3건으로 총 3건, 미국이 생물학적 기준 규격 1건, 화학적 기준 규격 5건으로 총 6건, 베트남이 생물학적 기준 규격 8건, 화학적 기준 규격이 21건으로 총 29건이 제시되어 있다.

중국의 기준 규격은 관능적 기준이 고유의 형태/색/조직감이어야 하고, 이취 및 이미가 인지되어서는 안 되며, 이물질이 검출되어서는 안 된다고 제시되어 있다. 그리고, 화학적 기준 규격은 PCBS (polychlorinated biphenyl)가 0.5 mg/kg 이하, 납이 1.0 mg/kg 이하, 카드뮴이 0.1 mg/kg 이하, 메틸수은과 무기비소가 모두 0.5 mg/kg 이하, 크롬이 2.0 mg/kg 이하, 방사능의 경우 $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 이 800 Bq/kg 이하, ^{131}I 가 470 Bq/kg 이하와 같이 7건으로 총 11건이 제시되어 있다.

CODEX의 기준 규격은 화학적 기준 규격 중 방사능만이 제시되어 있고, $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 이 1,000 Bq/kg 이하, ^{131}I 가 100 Bq/kg 이하, ^{239}Pu 가 10 Bq/kg 이하, ^{235}U 이 100 Bq/kg 이하와 같이 4건으로 총 4건이 제시되어 있다.

EU의 기준 규격은 화학적 기준 규격 중 방사능만이 제시되어 있고, $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 이 1,250 Bq/kg 이하, ^{131}I 가 2,000 Bq/kg 이하, ^{239}Pu , ^{241}Am 가 80 Bq/kg 이하, ^{90}Sr 이 750 Bq/kg 이하와 같이 5건으로 총 5건이 제시되어 있다.

일본의 기준 규격은 화학적 기준 규격 중 방사능만이 제시되어 있고, $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 이 100 Bq/kg 이하, ^{239}Pu 가 1 Bq/kg 이하, ^{235}U 이 100 Bq/kg 이하와 같이 3건으로 총 3건이 제시되어 있다.

미국의 기준 규격은 생물학적 기준 규격이 *S. aureus*에 대하여 4.0 log/g (MPN) 이하로 1건이 제시되어 있고, 화학적 기준 규격이 PCBS의 경우 2.0 mg/kg 이하, 메틸수은의 경우 1.0 mg/kg 이하, 방사능의 경우 $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 이 1,200 Bq/kg 이하, ^{131}I 이 170 Bq/kg 이하, ^{239}Pu 2 Bq/kg 이하, ^{90}Sr 160 Bq/kg 이하와 같이 6건으로 총 7건이 제시되어 있다.

베트남의 기준 규격은 생물학적 기준 규격의 경우 일반세균수 5.0 log CFU/g 이하, 대장균 0.5 log CFU/g 이하, 대장균군, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *Clostridium perfringens*, 곰팡이 및 효모가 모두 1.0 log CFU/g 이하, *Salmonella* spp. 음성으로 제시되어 있고, 화학적 기준 규격의 경우 방사능 기준만이 제시되어 있는데, $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 이 1,000 Bq/kg 이하, ^{131}I 이 100 Bq/kg 이하, 핵과 관련된 지역에서 생산된 수산물에 한하여 ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Am 이 10 Bq/kg 이하, ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{129}I , ^{235}U 이 100 Bq/kg 이하, ^{35}S , ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{103}Ru , ^{144}Ce , ^{192}Ir 이 1,000 Bq/kg 이하, ^3H , ^{14}C , ^{99}Tc 이 1,000 Bq/kg 이하로 제시되어 있다.

pH 및 휘발성염기질소 함량

시판 간장새우살장 14종의 pH 및 휘발성염기질소 함량은 Table 3과 같다. 시판 간장새우살장 14종의 pH 및 휘발성염기질소 함량은 범위의 경우 각각 6.2-7.3 및 13.74-39.10 mg/100 g, 평균의 경우 각각 6.8 ± 0.4 및 25.01 ± 7.68 mg/100 g이었고, pH는 최대치가 V-M-H, V-M-P, 최소치가 E-M-M, 휘발성염기질소 함량은 최대치가 I-L-B, 최소치가 V-M-B이었다. 이상의 시판 간장새우살장의 pH 및 휘발성염기질소 함량은 원료 새우의 크기, 원산지 등에 따른 일정한 경향을 나타내지 않았다. 이와 같이 시판 간장새우살장의 pH 및 휘발성염기질소 함량이 원

료 새우의 크기, 원산지 등에 따른 일정한 경향을 나타내지 않았던 것은 이들이 원료 새우에 의한 영향 이외에도 침지액인 조미간장의 종류, 침지기간 및 조건 등에 의한 차이가 있기 때문이라 판단되었다.

한편, Kim et al. (2019)은 시판 냉동 새우살 50건의 pH 및 100 g 당 휘발성염기질소 함량을 분석한 결과 각각 7.80 ± 0.51 (범위 6.86-8.92) 및 9.7 ± 6.2 mg (범위 2.3-13.1 mg)이었다고 보고한 바 있다.

Table 2. Domestic and foreign standard specifications of seasoned shrimp soy sauce (pickled foods/frozen foods for consumption without heating/non-sterilized foods)

Standard items	Domestic	Foreign							
		Domestic MFDS	China	CODEX	EU	Japan	USA	Vietnam	
Sensual	Form/Color/Flavor/Texture	Should be more than 3 points and not be 1 point	Should be the unique form/color/texture						
	Off-odor, -taste	Should be not felt	Should be not be felt						
	Alien substance	Should be not be detected	Should be not be detected						
Physical	Refrigeration temperature (°C)	0-10							
	Viable cell count							5.0	
	<i>E.coli</i>	n=5, c=1, m=0, M=1.0						0.5	
	Coliforms group							1.0	
Biological (log CFU/g)	<i>Staphylococcus aureus</i>						4.0 log/g (MPN)	1.0	
	<i>Salmonella</i> spp.							Negative	
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>							1.0	
	<i>Clostridium perfringens</i>							1.0	
	Mold, yeast							1.0	
	Tar color	Not detected							
Preservatives (g/kg)		1.0 (sorbic acid)							
		1.0 (benzoic acid)							
Chemical	PCBs (mg/kg)		0.5					2.0	
	Heavy metal (mg/kg)	Pb		1.0					
		Cd		0.1					
		Total Hg							
		Methyl Hg		0.5					1.0
	Inorganic As		0.5						
	Cr		2.0						
Radioactivity ^a (Bq/kg)	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	100	800	1,000	1,250	100	1,200	1,000	
	¹³¹ I	100	470	100	2,000		170	100	
	The others			10 (²³⁸ Pu)	80(²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am)	1 (²³⁹ Pu)	2 (²³⁹ Pu)	10 ^b /100 ^b /1,000 ² /	
			100 (⁹⁰ Sr)	750 (⁹⁰ Sr)	100 (²³⁵ U)	160 (⁹⁰ Sr)	10,000 ²		

^aThe Vietnam standard is only applied to the food originated in the nuclear affected area. ^b10: ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Am; 100: ⁹⁰Sr, ¹⁰⁶Ru, ¹²⁹I, ²³⁵U; 1,000: ³⁵S, ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ¹⁰³Ru, ¹⁴⁴Ce, ¹⁹²Ir; 10,000: ³H, ¹⁴C, ⁹⁹Tc.

Table 3. Viable cell counts (VCC) (log CFU/g) of commercial frozen peeled deveined tail-on shrimp

No	Origin ¹	VCC	No	Origin	VCC	No	Origin	VCC	No	Origin	VCC
1	Viet	3.7	17	Viet	4.4	33	China	6.0	49	Viet	4.4
2	Viet	4.3	18	Viet	4.2	34	Ecu	3.6	50	India	3.0
3	Viet	3.5	19	Viet	3.6	35	Viet	3.5	51	Thai	3.3
4	Viet	3.8	20	Viet	5.1	36	Viet	4.1	52	Thai	3.7
5	Viet	4.3	21	Viet	3.5	37	Viet	3.5	53	Thai	3.7
6	Viet	4.1	22	Thai	4.3	38	China	4.0	54	China	3.6
7	Viet	3.4	23	Thai	3.5	39	Viet	3.3	55	China	3.4
8	Viet	4.1	24	Thai	4.1	40	Viet	3.2	56	Thai	3.5
9	Viet	3.7	25	Thai	3.8	41	Malay	3.7	57	Viet	5.3
10	Viet	3.6	26	China	4.8	42	Saudi	3.1	58	Viet	4.8
11	China	4.3	27	Indone	4.1	43	Argen	3.3	59	Viet	5.2
12	Viet	4.8	28	Viet	4.0	44	Argen	4.7	60	Viet	2.7
13	Thai	4.2	29	Viet	4.8	45	China	4.2	Range (Mean) 4.0±0.7 (2.7-6.0)		
14	Viet	3.7	30	Viet	3.9	46	Viet	4.2			
15	Viet	4.3	31	China	3.5	47	Viet	5.7			
16	Viet	3.7	32	Thai	3.5	48	Malay	5.2			

¹Origin (Argen, Argentina; Ecu, Ecuador; Indone, Indonesia; Malay, Malaysia; Saudi, Saudi Arabia; Thai, Thailand; Viet, Vietnam).

위생지표세균(일반세균수, 대장균군 및 대장균)

식품 위생지표세균은 식품의 생산, 제조, 보관 및 유통 환경 전반에 대한 위생 수준을 나타내는 지표세균으로서 병원성을 나타내는 것은 아니다. 식품 위생지표세균은 식품의 특성에 따라 세균수, 대장균 및 대장균군으로 분리하여 관리한다.

수입산 시판 냉동 탈각새우 60종의 일반세균수를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 시판 냉동 탈각새우 60종의 일반세균수는 범위의 경우 2.7-6.0 log CFU/g으로, 평균의 경우 4.0±0.7 log CFU/g으로 아주 다양한 농도로 존재하였다. 따라서, 간장새우장의 위생성 확보와 유통기한 연장을 위하여는 전해수 세척(AI-HD aq et al., 2005; Huang et al., 2008; Issa-Zacharia et al., 2010; Dewi et al., 2017), 일반 세척수 세척(Park et al., 2000), 저온저장(Park et al., 2013), 산 처리(Cho and Park, 2012; Han and Yang, 2019, Lee et al., 2019), 기타(Kim et al., 2005; Kim et al., 2011; Kim, 2014; Kim and Kim, 2014) 등과 같은 여러 가지 방안이 있겠으나 최우선적으로 위생적 전처리 새우의 확보가 필요하다.

한편, 간장새우살장을 제조하기 위한 신선 새우의 기준 규격은 국내, 미국, 중국, CODEX 및 EU의 경우 제시되어 있지 않으나, 새우 주요 수출국의 하나인 베트남의 경우 10⁶ CFU/g으로 제시되어 있다(Table 2). 본 연구에서 일반세균수 검토 검체로 사용한 수입산 냉동 탈각새우 60종은 원산지에 관계없이 모두 간장새우살장의 원료로 사용에 문제가 없다고 판단되었으나, 가능하다면 일반세균수의 농도가 낮은 것으로 사용하는 것이 위생적인 면에서 좋으리라 판단되었다.

시판 간장새우살장 14종의 일반세균수 농도는 Fig. 1과 같다. 시판 간장새우살장 14종의 일반세균수 농도는 범위의 경우 4.2-6.9 log CFU/g, 평균의 경우 5.9±0.9 log CFU/g이었고, 최

Table 4. pH and volatile basic nitrogen (VBN) content of commercial seasoned shrimp soy sauce

Sample code ¹		pH	VBN (mg/ 100 g)
V-	L- I	7.0±0.0 ²	21.98±0.00 ^f
	B	6.6±0.0 ^c	13.74±0.16 ^a
	GM	6.8±0.1 ^e	34.24±0.00 ^k
	GY	6.0±0.0 ^a	24.53±0.00 ^g
	M- H	7.3±0.0 ^h	19.08±0.12 ^c
	M	6.7±0.0 ^d	19.30±0.12 ^d
	P	7.3±0.1	27.74±0.00 ^j
S-	B	6.8±0.1 ^e	16.60±0.12 ^b
	E-	7.0±0.1 ^f	36.26±0.14 ^l
E-	L- C	6.7±0.0 ^d	30.44±0.00 ^j
	K	7.2±0.0 ^g	26.28±0.12 ^h
	M- M	6.2±0.1 ^b	21.66±0.12 ^e
S-	S	6.6±0.1 ^c	19.20±0.18 ^{cd}
I-	L- B	6.8±0.0 ^e	39.10±0.12 ^m
Mean		6.8±0.4	25.01±7.68

¹Sample codes are the same as shown in Table 1. ²Different letters on all the data of commercial shrimp in seasoned soy sauce indicate a significant difference at P<0.05.

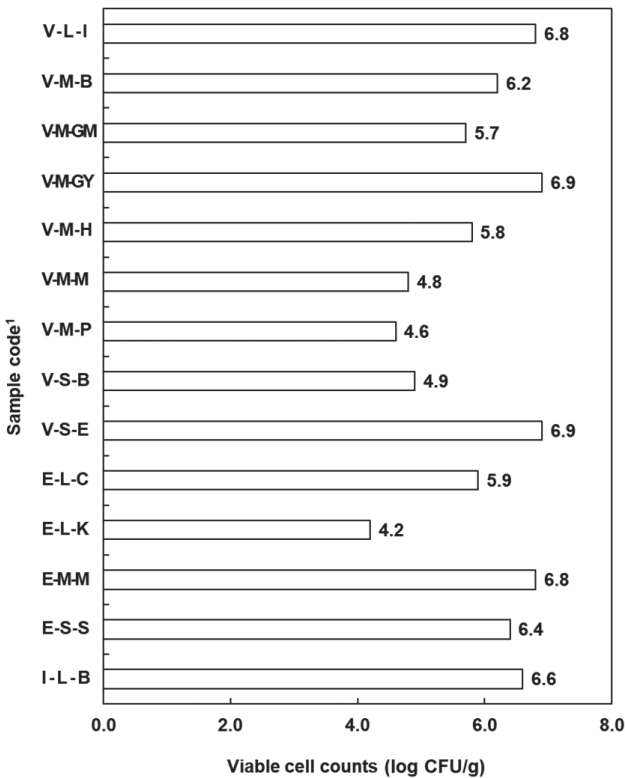


Fig. 1. Viable cell count of commercial shrimp in seasoned shrimp soy sauce. ¹Sample codes are the same as shown in Table 1. CFU, colony forming unit.

고치는 V-M-GY/V-S-E, 최저치는 E-L-K이었다. 이와 같은 시판 간장새우살장의 일반세균수는 원료의 크기, 원산지 등에 의한 영향보다는 원료 새우의 초기 균수, 조미간장의 종류 및 식염 농도, 침지시간에 의한 영향 때문이라 판단되었다.

한편, 간장새우살장의 일반세균수에 대한 기준은 국내, 미국, 중국, 일본, CODEX 및 EU의 경우 제시되어 있지 않고, 베트남에서만 신선새우보다 강화된 5.0 log CFU/g으로 제시되어 있다. 시판 간장새우살장 14종의 일반세균수 결과를 베트남의 간장새우장에 대한 기준 규격을 적용하는 경우 4종(V-M-M, -M-P, -S-B, E-L-K)을 제외한 10종(V-L-I, -M-B, -M-GM, -M-GY, -M-H, -S-E, E-L-C, E-M-M, E-S-S, I-L-B)이 기준 규격 범위 외에 있었다.

따라서, 간장새우살장은 베트남에 수출하고자 하는 경우 반드시 일반세균수에 대한 적용이 있어야 하고, 유통기한 연장에 대한 노력이 있어야 할 것으로 판단되었다.

시판 간장새우살장 14종의 대장균군 및 대장균의 농도는 Fig. 2와 같다. 시판 간장새우살장 14종의 대장균군 농도는 범위의 경우 ND-3.4 log CFU/g, 평균의 경우 2.1 ± 0.9 log CFU/g이었으며 최고치는 V-L-I, 최소치는 V-M-P이었다. 한편, 대장균군에 대한 기준 규격은 국내는 물론이고, 미국, 중국, 일본, CODEX

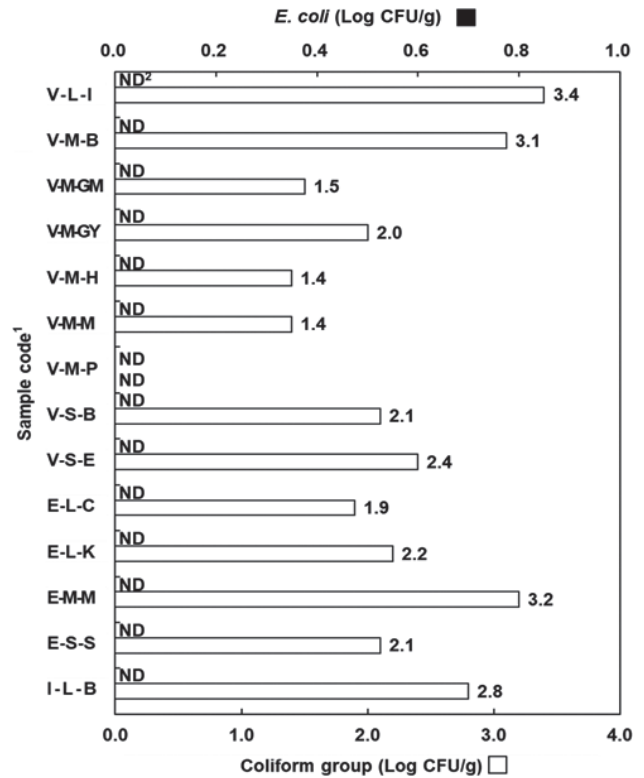


Fig. 2. *E. coli* and coliform group of commercial seasoned shrimp soy sauce. ¹Sample codes are the same as shown in Table 1. ²ND, Not detected. CFU, colony forming unit.

및 EU도 제시되어 있지 않고, 베트남만이 0.5 log CFU/g으로 제시되어 있다(Table 2). 따라서, 시판 간장새우살장 14종은 대장균군이 국내를 비롯하여 제외국에서도 문제가 되지 않았으나, 베트남 기준 규격(Table 2)에 적용하는 경우 V-M-P를 제외하고 13종이 모두 초과되어 문제가 되었다.

시판 간장새우살장 14종의 대장균 농도는 원료 새우의 원산지, 크기, 침지액인 조미소스의 종류, 침지시간 등에 관계없이 모두 음성이었다. 한편, 간장새우살장의 대장균에 대한 기준은 국내는 n=5, c=1, m=0, M=10으로 제시되어 있고, 미국, 중국, 일본, CODEX 및 EU의 경우 제시되어 있지 않으며, 베트남이 0.5 log CFU/g으로 제시되어 있다(Table 2). 따라서, 시판 간장새우살장 14종은 대장균 면에서 국내는 물론이고, 제외국에서도 위생적으로 안전하다고 판단되었다.

이와 같은 결과로 미루어 보아 간장새우살장은 베트남에 수출하고자 하는 경우 반드시 대장균군에 대한 세세한 검토가 있어야 할 것으로 판단되었다.

식중독 세균

시판 간장새우살장 14종의 식중독 세균 중 *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*와 같은 3종의 세균에 대

하여 살펴보았다. 시판 간장새우살장 14종은 식중독 세균 중 황색포도상구균의 경우 모두 불검출되었고, *L. monocytogenes*와 *V. parahaemolyticus*의 경우 모두 음성이었다(데이터 미제시).

한편 간장새우살장의 식중독 세균에 대한 기준 규격은 국내, 중국, 일본, CODEX 및 EU의 경우 제시되어 있지 않고, 미국의 경우 황색포도상구균에 대하여 4.0 log CFU/g으로 제시되어 있으며, 베트남의 경우 *Salmonella* 음성으로, *V. parahaemolyticus*, *L. monocytogenes*, *C. perfringens*가 모두 1.0 log CFU/g으로 제시되어 있다(Table 2).

따라서, 시판 간장새우살장 14종의 섭취에 의하여는 *Salmonella*, *C. perfringens* 등의 경우 측정하지 않아 알 수 있으나 황색포도상구균, *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*에 의한 식중독 발병 우려의 경우 없으리라 추정되었다.

보존료 및 타르색소

시판 간장새우살장 14종의 보존료와 타르색소를 조사하였다. 시판 간장새우살장 14종은 보존료와 타르색소가 원료 새우의 원산지, 크기, 침지액인 조미소스의 종류, 침지시간 등에 관계없이 모두 검출되지 않았다(데이터 미제시).

한편, 간장새우살장의 보존료에 대한 기준 규격은 미국, 중국, 일본, 베트남, CODEX 및 EU와 같이 제외국의 경우 제시되어 있지 않고, 국내만이 소브산 또는 안식향산으로서 1.0 g/kg으로 제시되어 있다(Table 2). 그리고, 간장새우장의 타르색소에 대

한 기준 규격도 미국, 중국, 일본, 베트남, CODEX 및 EU와 같이 제외국의 경우 제시되어 있지 않고, 국내만이 불검출로 제시되어 있다(Table 2).

따라서, 시판 간장새우살장 14종은 보존료 및 타르색소 면에서는 국내외 기준 규격에 적용하였을 때 국내외에 관계없이 모두 적절한 것으로 판단되었다.

관능평가

시판 간장새우살장 14종의 형태, 색, 향 및 조직감에 대한 관능평가(5점법)와 이미, 이취의 인지 유무에 대한 관능평가를 실시한 결과는 Table 5와 같다. 시판 간장새우살장 14종의 형태, 색, 향 및 조직감에 대한 관능평가(5점법)는 형태의 경우 3.6-4.8점 범위, 색의 경우 3.8-4.8점 범위, 향의 경우 3.2-4.8점 범위, 조직감의 경우 3.5-4.7점 범위로, 3점을 모두 초과하였고, 1점이 없으며, 이미, 이취가 인지되지 않으면서 이물질도 없어, 국내 기준 규격인 식품공전(형태, 색, 향 및 조직감의 경우 3점 이상이어야 하고, 1점이 1개도 없어야 하며, 이미 및 이취가 인지되지 않고, 이물질도 불검출되어야 함)은 물론이고, 중국의 농업부 안전관리 기준 규격인 GB규격(이미 및 이취가 인지되지 않고, 이물질도 불검출되어야 하며, 고유의 형태, 색, 조직감을 유지하여야 함)도 충족하였다.

이상의 위생학적 특성을 검토한 결과 시판 간장새우살장 14종은 대부분의 항목이 국내의 기준 규격을 충족하였으나, 단지 일반세균수(5.0 log CFU/g) 10종, 대장균군(0.5 log CFU/g)이 13종이 베트남 기준 규격의 범위 외에 있었다.

사 사

이 연구는 2020년도 경상대학교 연구년제 교수 연구지원비로 수행되었음.

References

Al-Dagal MM and Bazaraa WA. 1999. Extension of shelf life of whole and peeled shrimp with organic acid salts and bifidobacteria. *J Food Prot* 62, 51-56. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-62.1.51>.

Al-Haq MI, Sugiyama J and Isobe S. 2005. Applications of electrolyzed water in agriculture & food industries. *Food Sci Technol Res* 11, 135-150. <https://doi.org/10.3136/fstr.11.135>.

China National Health and Family Planning Commission. 2020. GB standards search. Retrieved from http://www.gbstandards.org/index/GB_Search.asp?word=GB on Feb 13, 2020.

Cho SK and Park JH. 2012. Bacterial biocontrol of sprouts through ethanol and organic acids. *Korean J Food Nutr* 25, 149-155. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2012.25.1.149>.

CODEX Alimentarius International Food Standards. 2020. Codex text (standards). Retrieved from <http://www.fao.org/fao>

Table 5. Results on the sensory evaluation of commercial seasoned shrimp soy sauce

Sample code ¹	Sensory evaluation ²				
	Color	Flavor	Texture	Appearance	
L-	I	3.9±0.9 ^{a3}	3.6±0.9 ^{abc}	3.8±0.8 ^{ab}	3.9±0.7 ^{ab}
	B	4.2±0.8 ^a	4.2±0.8 ^{abc}	4.5±0.5 ^{ab}	4.0±0.8 ^{ab}
	GM	4.3±0.7 ^a	4.3±0.7 ^{abc}	4.6±0.5 ^b	4.5±0.5 ^{ab}
	GY	3.8±0.8 ^a	3.2±0.8 ^a	3.7±0.5 ^{ab}	3.6±0.7 ^a
V-	H	4.5±0.5 ^a	4.4±0.5 ^{abc}	4.5±0.5 ^{ab}	4.4±0.5 ^{ab}
	M	4.7±0.5 ^a	4.7±0.5 ^c	4.6±0.5 ^b	4.8±0.4 ^b
	P	4.7±0.5 ^a	4.8±0.4 ^c	4.7±0.5 ^b	4.6±0.5 ^{ab}
S-	B	4.8±0.4 ^a	4.6±0.5 ^{bc}	4.6±0.5 ^b	4.8±0.4 ^b
	E	4.7±0.5 ^a	3.4±0.9 ^{ab}	3.5±0.4 ^a	4.6±0.5 ^{ab}
E-	C	4.3±0.8 ^a	4.5±0.5 ^{bc}	4.6±0.5 ^b	4.4±0.8 ^{ab}
	K	4.6±0.5 ^a	4.7±0.5 ^c	4.6±0.5 ^b	4.6±0.5 ^{ab}
	M	4.5±0.5 ^a	3.8±0.8 ^{abc}	3.7±0.7 ^{ab}	4.4±0.5 ^{ab}
S-	S	4.0±0.7 ^a	4.5±0.5 ^{bc}	4.6±0.5 ^b	3.9±0.6 ^{ab}
I-	L- B	4.1±0.6 ^a	4.2±0.6 ^{abc}	4.3±0.5 ^{ab}	4.2±0.6 ^{ab}

¹Sample codes are the same as shown in Table 1. ²Scales: 1, very poor; 2, poor; 3, fair; 4, good, 5, very good. ³Different letters on the data from the same item indicate a significant difference at P<0.05.

- who-codexalimentarius/en/ on Feb 13, 2020.
- Dewi FR, Stanley R, Powell SM and Burke CM. 2017. Application of electrolysed oxidising water as a sanitiser to extend the shelf-life of seafood products: a review. *J Food Sci Technol* 54, 1321-1332. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2577-9>.
- European Food Safety Authority. 2020. EU law. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02005R2073-20200101> on Feb 13, 2020.
- Han ES and Yang JH. 2019. Microbial reduction in Kimchi cabbage leaves by washing with citric acid and ethanol. *Food Eng Prog* 23, 112-117. <https://doi.org/10.13050/foodeng-prog.2019.23.2.112>.
- Huang YR, Hung YC, Hsu SY, Huang YW and Hwang DF. 2008. Application of electrolyzed water in the food industry. *Food Control* 19, 329-345. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.08.012>.
- Issa-Zacharia A, Kamitani Y, Muhimbula HS and Ndabikunze BK. 2010. A review of microbiological safety of fruits and vegetables and the introduction of electrolyzed water as an alternative to sodium hypochlorite solution. *Afr J Food Sci* 4, 778-789.
- Japan Ministry of Health Labour and Welfare. 2020. Food safety information. Retrieved from <https://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/> on Feb 13, 2020.
- Kapute F, Linkonwe J, Kang'ombe J Kiiitukia C and Mpeketula P. 2012. Quality assessment of fresh lake Malawi tilapia *Chambo* collected from selected local and super markets in Malawi. *Internet J Food Saf* 14, 112-120.
- Kim BM. 2014. Development of Ganjang-gejang added with antibacterial medicinal herbs and It's storability. M.S. Thesis, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea.
- Kim DM and Kim KH. 2014. Growth of Lactic acid bacteria and quality characteristics of *Baechu* Kimchi prepared with various salts and concentration. *J Korean Soc Food Cult* 29, 286-297. <https://doi.org/10.7318/KJFC/2014.29.3.286>.
- Kim JH, Lee YK and Yang JY. 2011. Change of harmful microorganisms in pickling process of salted cabbage according to salting and washing conditions. *J Food Hyg Saf* 26, 417-423.
- Kim SH, Sin YM, Lee MJ, Shin PK, Kim MK, Cho JS, Lee CH, Lee YJ and Chae KR. 2005. Isolation of major foodborne pathogenic bacteria from ready-to-eat seafood and its reduction strategy. *J Life Sci* 15, 941-947. <https://doi.org/10.5352/JLS.2005.15.6.941>.
- Kim YK, Nam KH, Park SY, Kim DY, Kang SI, Han SK and Kim JS. 2019. Nutritional characteristics of the major commercial frozen seafood products in Korea. *Korean J Fish Aquat Sci* 52, 1-12. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2019.0001>.
- Lee SG, Lee BR and Yuk HG. 2019. Improvement of microbiological quality of Ganjang-gejang by acetic acid washing and addition of chitosan. *J Food Hyg Saf* 34, 296-302. <https://doi.org/10.13103/JFHS.2019.34.3.296>.
- Lopez-caballero ME, Perez-Mateos M, Borderias JA and Montero P. 2000. Extension of the shelf life of prawns *Penaeus japonicus* by vacuum packaging and high-pressure treatment. *J Food Prot* 63, 1381-1388. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-63.10.1381>.
- Mejholm O, Boknaes N and Dalgaard P. 2005. Shelf life and safety aspects of chilled cooked and peeled shrimps *Pandalus borealis* in modified atmosphere packaging. *J Appl Microbiol* 99, 66-76. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02582.x>.
- Mejholm O, Kjeldgaard J, Modberg A, Vest MB, Boknaes N, Koort J, Bjorkorth J and Dalgaard P. 2008. Microbial changes and growth of *Listeria monocytogenes* during chilled storage of brined shrimp *Pandalus borealis*. *Int J Food Microbiol* 124, 250-259. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.03.022>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2020a. 4. Common Standard and Specification for General Foods./5. Standard and Specification for Each Food Products. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=5 on Mar 13./Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=21 on Mar 13, 2020.
- MFDS (Ministry of Food and Drug safety). 2020b. Korean Food Code. chapter 8. General analytical method. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=263 on Jul 28, 2020.
- Okpala COR, Choo WS and Dykes GA. 2014. Quality and shelf life assessment of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* freshly harvested and stored on ice. *LWT - Food Sci Technol* 55, 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.07.020>.
- Park JM, Yoo JA, Kang HJ, Eom HJ, Kim SH, Song IG and Yoon HS. 2013. Quality characteristics and determining the shelf life of red pepper Yukwa. *Korean J Food Nutr* 26, 655-662. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.4.655>.
- Park WP, Park KD, Kim JH, Cho YB and Lee MJ. 2000. Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of Kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29, 30-34.
- Song JH. 2016. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* in crab and soy sauce of Ganjang-gejang during storage at 5 and 22°C. MS Thesis, Korea University, Seoul, Korea.
- United States Food and Drug Administration (USA FDA). 2020. Mercury levels in commercial fish and shellfish. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/metals/ucm115644.htm> On Feb 7, 2020.
- Vietnam Standard and Quality Institute/Food Safety Institute. 2020. Standard. Retrieved from <https://ahadocument.com/tieu-chuan-qui-chuan-c13.html> on Jun 3, 2020.