

저장 온도와 저장 기간에 따른 즉석 우럭(*Sebastes schlegeli*) 미역국 동결건조 블록의 품질 특성 변화 및 유통기한 추정

정성목 · 이상민^{1*}

국립수산과학원 사료연구센터, ¹강릉원주대학교 수산생명의학과

Effects of Different Storing Temperature and Period on Quality and Shelf-life of Freeze Dried-block Type of Convenience Food for Rockfish *Sebastes schlegeli* Seaweed Soup

Seong-Mok Jeong and Sang-Min Lee^{1*}

Aquafeed Research Center, National Institute of Fisheries Science, Pohang 37517, Republic of Korea

¹Department of Aquatic Life Medicine, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Republic of Korea

This study was designed to verify the shelf-life of a freeze dried-block type of convenience food for rockfish *Sebastes schlegeli* seaweed soup product stored at different storing temperatures (25, 35, and 45°C) for 5 months. The polyunsaturated:saturated fatty acid ratio of the product stored at 25°C was higher than that of products stored at 35°C and 45°C for 5 months. The colorimetric assessment indicated a noticeable decrease in the brightness of product color after 5 months of storage at 35°C and 45°C. Increased storage temperature and time negatively affected the product color. The products stored at 35°C and/or 45°C for more than 3 months tended to be more yellowish-red in color than those stored at 25°C for shorter periods. No disease-causing microorganisms, including *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, posing health hazards to the human, were detected on food safety evaluation, regardless of storage conditions. Based on food visual shelf life simulator the shelf life of the rockfish seaweed soup was estimated approximately 22 months, considering the data from yellowness the safety factor of 0.7.

Keywords: Rockfish, Sea weed soup, Shelf life, Storing period, Temperature

서 론

미역은 갈조식물문 다시마목 미역과에 속하며, 2021년 기준 전체 해조류 생산 184만톤 중에서 약 57만톤을 차지할 정도로 우리나라 해조류 생산량 중 높은 비중을 차지하고 있다(KO-SIS, 2022). 미역은 미네랄, 아미노산, fucoidan, 폴리페놀, 카로티노이드, 알긴산 등의 다양한 생리활성 물질을 많이 함유하고 있으며, 항암, 항염증, 항산화 및 근육세포 분화 초기 단계에서 분화 촉진 등과 같은 다양한 생리활성이 있다고 보고된 바 있다(Hosokawa et al., 1999; Choi et al., 2008; Khan et al., 2008; Cho et al., 2013; Taboada et al., 2013; Wang et al., 2014; Choi et al., 2021). 우리나라에서 미역은 산모의 건강 회복에 필수 식품으로 여기고 있으며, 주로 국거리로 이용되어왔다(Takahisa,

2002). 미역국에 많이 첨가되고 있는 조피볼락(우럭, rockfish *Sebastes schlegeli*)에는 오메가-3 지방산과 같은 고도불포화지방산이 다량 함유되어 있어, 우럭미역국은 성장기 어린이나 산모의 건강식 외에도 일반인의 건강 기호식품으로도 인기가 높다. 특히, EPA나 DHA와 같은 n-3계 고도불포화지방산 함량이 많이 함유된 우럭을 양식 생산하여 미역국에 첨가할 수 있다면 건강 기능식품으로써 가치는 더 높아질 것으로 판단된다.

최근 한국 사회는 저출산, 고령화, 젊은 세대의 결혼관 변화 등의 환경 변화로 인하여 1인 가구의 비중이 증가하고 있으며, 2025년 32.3%에 이를 것으로 전망하고 있다(Byun, 2015; Kang et al., 2016; Choi et al., 2019). 뿐만 아니라 현대 사회의 생활 수준 향상, 평균 기대수명 연장, 여성의 사회활동 증가 등으로 식생활에서 점차 요리하기 간편하면서 다양한 제품을 추

*Corresponding author: Tel: +82. 33. 640. 2414 Fax: +82. 33. 640. 2417

E-mail address: smlee@gwnu.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.2022.0425>

Korean J Fish Aquat Sci 55(4), 425-430, August 2022

Received 15 March 2022; Revised 7 April 2022; Accepted 11 July 2022

저자 직위: 정성목(연구사), 이상민(교수)

구하는 사회적 욕구가 증가되고 있다. 이에 따라 즉석섭취식품, 즉석조리식품 및 신선편의식품에 대한 수요가 증가하는 경향이다(Yoo and Lee, 2019). 다양한 형태의 미역국을 원하는 소비자들의 요구를 충족시키면서 우럭미역국의 대중화를 위해서는 즉석조리식품 형태로의 개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 즉석 우럭미역국 동결건조 블록을 제조하고, 유통기한을 예측하고자 저장 기간 및 온도에 따른 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험 재료

실험에 사용된 양식산 우럭은 강원도 강릉시 소재의 수산시장에서 구입하여 사용하였고, 생선살을 분리하여 즉석 우럭미역국 동결건조 블록 제조에 사용하였다. 각종 첨가제가 함유된 우럭근육살과 미역이 혼합된 시제품을 동결건조시킨 우럭미역국 블록을 (주)동림푸드(Gangneung, Korea)로부터 제공받아 실험 분석용 시료로 사용하였다.

색도

즉석 우럭미역국 동결건조 블록을 완전히 마쇄하여 10 g을 정확하게 계량 후 페트리디쉬에 담아 표준 백색판($Y=93.7$, $x=0.3131$, $y=0.3191$)으로 보정된 색차계(CR-400; Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 각 시료의 L^* (lightness), a^* (redness) 및 b^* (yellowness) 값을 3반복 측정하였다.

지방산 및 유리아미노산 분석

지방산은 Folch et al. (1957)의 방법에 따라 클로로포름과 메탄올 혼합액(2:1)으로 총 지질을 추출하여 14% BF_3 -methanol (Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA) 용액으로 지방산을 methylation 시킨 후, SPTM-2560 (Supelco, Bellefonte, PA, USA) 컬럼이 장착된 gas chromatography (Clarus 600; Perkin Elmer Inc, Waltham, MA, USA)로 지방산을 분석하였다. Carrier gas는 헬륨을 사용하였으며, oven 온도는 최초 140°C에서 240°C까지 4°C/min 증가시켰다. 이때 injector 온도는 240°C, detector (flame ionization detector, FID) 온도는 240°C로 각각 설정하였으며, 표준 지방산은 37개 지방산 혼합물(Supelco™ 37 Component FAME Mix; Supelco)을 사용하였다.

유리아미노산은 시료를 약 0.5 g, 70% EtOH 50 mL을 가하여 30분 동안 추출 후 10분간 방치한 뒤 1,500 rpm에서 15분간 원심분리 과정을 3회 반복한 추출액을 진공 농축하여 0.02 N HCl 20 mL로 녹인 후 여과하여 분석 시료로 하였다. 유리아미노산은 아미노산분석기(L-8900; Hitachi-Hitech, Tokyo, Japan)로 분석하였다.

대장균 및 황색포도상구균

대장균 및 황색포도상구균의 정량시험은 식품공전에 수록된

방법에 따라 실시하였다(MFDS, 2021). 시료 25 g을 취한 후 멸균 생리식염수 225 mL을 가하여 균질화 한 후 10배씩 연속 희석한 것을 시험용액으로 하였다. 대장균은 시험용액 및 시험용액 1 mL을 건조필름배지(Petrifilm™ coliform count plate; 3M, Oakdale, MN, USA)에 접종한 후 35±1°C에서 48시간 배양하고, 동시에 시험용액을 가하지 않은 동일 희석액 1 mL를 대조시험용액으로 하여 시험조작의 무균 여부를 확인하였다. 대장균은 건조필름배지에 형성된 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성하는 집락을 계측하였다.

황색포도상구균은 시험용액 1 mL을 Baird-Parker agar (Difco, Detroit, MI, USA) 3장에 0.3, 0.4 및 0.3 mL씩 총 1 mL 도말 후 35–37°C에서 48±3시간 동안 배양한 다음 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락이 확인되면 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지에 접종하고, 35–37°C에서 18–24시간 배양한 후 그람염색을 실시하여 포도상의 배열을 갖는 그람양성 구균을 확인한 후 coagulase 실험을 실시하며 24 시간 이내에 응고유무를 판정한다. Coagulase 실험 후 양성으로 확인된 것은 생화학 확인 실험을 진행하였다.

통계분석

실험 결과의 통계처리는 SPSS version 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 One-way ANOVA-test를 실시한 후 사후 분석을 위해 Tukey HSD test로 평균 간의 유의성($P<0.05$)을 검정하였다.

유통기한 설정

즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 유통기한 설정은 Kim et al. (2016)의 방법에 따라 황색도에 대한 자가 규격을 설정하고, 실험값을 식품의약품안전처에서 제공하는 식품의 유통기한 예측 프로그램(Visual Shelf Life Simulator for Foods)에 입력하여 산출하였다. 저장온도를 3개(25°C, 35°C 및 45°C)로 나누어 실험하였으며, 실험 주기는 1개월 단위로 5개월 동안 실시하였다. 산출된 유통기한에 안전계수 0.7을 곱하여 유통기한을 최종적으로 추정하였다.

결과 및 고찰

색도

저장기간 및 온도에 따른 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 색도 변화는 Table 1에 나타났다. 저장 초기 밝기를 나타내는 L^* 값은 58.4를 나타내었고, 저장 4개월부터 45°C 실험구가 25°C 실험구보다 유의적으로 낮았다($P<0.05$). 적색도를 나타내는 a^* 값은 저장온도 및 저장기간에 따른 영향을 받았는데, 저장온도가 높을수록, 저장기간이 길어질수록 a^* 값이 높아지는 경향을 보였다. 황색도를 나타내는 b^* 값은 저장 초기 19.7을 나타내었으며, 25°C 실험구에서 저장기간동안 18.3–23.6의 값을 나타내 큰 변화를 보이지 않았지만 45°C 실험구는 26.4–31.6

의 값을 나타내 모든 저장기간동안 25°C 실험구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

건조 제품의 색도는 해당 식품의 이화학적 품질을 외관으로 판단할 수 있는 중요한 지표이다(Sun et al., 2011; Kim et al., 2016; Ryu et al., 2018). 본 연구에서 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 색도는 온도가 높고, 저장기간이 길어질수록 적색도 및 황색도가 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 실온에 비해 높은 온도에서 즉석 우럭미역국 동결건조 블록이 보관될 경우 지방산화 및 갈변 등과 같은 품질 저하를 일으킬 수 있음을 암시하고 있다.

지방산 및 유리아미노산 함량

저장기간 및 온도에 따른 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 포화지방산(saturated fatty acid, SFA), 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA), 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA) 함량 및 다가불포화지방산/포화지방산(PUFA/SFA)의 비율을 Table 2와 Table 3에 나타냈다. 포화지방산 함량은 저장 3개월까지는 유의적인 차이가 없었으나, 저장 4개월 및 5개월에서는 25°C 실험구가 35°C 및 45°C 실험구보다 유의적으로 낮았다(P<0.05). 다가불포화지방산 함

량은 저장 4개월에서 25°C 및 35°C 실험구가 45°C 실험구보다 유의적으로 높았고, 저장 5개월에서는 25°C 실험구가 35°C 및 45°C 실험구보다 유의적으로 높았다(P<0.05). PUFA/SFA 비율은 저장 4개월까지는 유의적인 차이가 없었으나, 저장 5개월에서는 25°C 실험구가 35°C 및 45°C 실험구보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다(P<0.05).

지질의 산패는 불포화지방산을 함유하고 있는 지방에서 일어나며 저장기간 및 온도가 증가함에 따라서 지질의 산화는 증가한다고 알려져 있다(Stapelfeldt et al., 1997; Crapiste et al., 1999; Nam et al., 2004; Lee et al., 2006). 원료로 사용된 우럭과 같은 고도불포화지방산의 함량이 높은 어류들은 저장 및 유통과정 중 지질의 산화로 인한 이취가 발생할 수 있다(Yoo and Lee, 2019). 뿐만 아니라 지질의 산화가 진행되면 포화지방산 함량은 증가하고, 고도불포화지방산 함량이 감소하므로 불포화지방산/포화지방산의 비율은 유지의 산화를 평가하는 척도로 사용되어 왔고(Lee et al., 2006; Choi and Choe, 2009), 본 연구에서 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 PUFA/SFA 비율은 저장기간 및 온도가 증가함에 따라 감소하였다. 따라서 우럭과 같은 불포화지방산 함량이 높은 어류를 활용한 식품의 유통 및 저장 중 품질 저하를 최소화하기 위해서는 저온 조건이

Table 1. Changes in color value of dried-block for seaweed convenience soup during storage period at 25°C, 35°C, and 45°C¹

Storage period (months)	L*			a*			b*		
	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C
0		58.4±0.5			-4.2±0.1			19.7±0.2	
1	52.3±0.2 ^{aA}	53.8±1.5 ^{aA}	53.2±2.7 ^{aA}	-5.8±0.1 ^{bB}	-5.0±0.3 ^{bB}	-2.2±0.4 ^{aB}	23.6±0.5 ^{bA}	25.6±1.1 ^{aA}	26.4±0.2 ^{aC}
2	54.2±1.9 ^{aA}	53.6±0.7 ^{aA}	53.7±1.1 ^{aA}	-5.5±0.0 ^{bB}	-4.8±0.1 ^{bB}	-2.6±0.2 ^{aBC}	20.9±0.1 ^{bB}	22.5±0.3 ^{bBC}	28.8±0.4 ^{aB}
3	53.4±0.1 ^{aA}	52.6±0.3 ^{aA}	52.5±0.9 ^{aA}	-5.2±0.6 ^{bB}	-4.6±0.1 ^{abB}	-3.6±0.6 ^{aC}	21.1±0.1 ^{bB}	21.2±0.2 ^{bC}	30.2±0.9 ^{aAB}
4	53.1±0.1 ^{aA}	52.9±0.2 ^{aA}	52.5±0.1 ^{bA}	-5.2±0.1 ^{bB}	-3.7±0.1 ^{bA}	-1.9±0.5 ^{aB}	22.5±0.9 ^{cAB}	25.9±0.5 ^{bA}	29.9±0.4 ^{aAB}
5	53.3±0.1 ^{aA}	51.7±0.5 ^{bA}	52.3±0.4 ^{bA}	-4.3±0.0 ^{cA}	-3.7±0.0 ^{bA}	0.3±0.1 ^{aA}	18.3±0.4 ^{cC}	23.6±0.8 ^{bB}	31.6±1.5 ^{aA}

¹Values are mean±SE (n=3), different small letters (a-c) within the same row are significantly different and different capital letters (A-D) within the same column are significantly different at P<0.05. L*, Lightness; a*, Redness; b*, Yellowness.

Table 2. Changes in SFA, MUFA and PUFA contents (% of total fatty acid) of dried-block for seaweed convenience soup during storage period at 25°C, 35°C, and 45°C¹

Storage period (months)	SFA			MUFA			PUFA		
	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C
0		35.35±0.15			36.46±0.58			28.19±0.48	
1	38.17±0.40 ^{aA}	38.27±0.40 ^{aA}	37.27±0.12 ^{bC}	38.73±2.57 ^{aA}	37.63±0.25 ^{aA}	38.07±0.31 ^{aAB}	23.13±2.11 ^{aA}	24.10±0.53 ^{aA}	24.70±0.26 ^{aAB}
2	40.03±0.83 ^{aA}	37.30±5.05 ^{aA}	38.03±1.25 ^{aBC}	36.27±2.15 ^{aA}	37.23±3.26 ^{aA}	36.17±2.65 ^{aB}	23.70±2.26 ^{aA}	25.47±8.28 ^{aA}	25.83±2.80 ^{aA}
3	36.80±2.91 ^{aBC}	37.00±4.26 ^{aA}	38.27±0.40 ^{aBC}	39.03±0.85 ^{aA}	38.90±2.54 ^{aA}	40.63±0.35 ^{aA}	24.20±3.40 ^{aA}	24.10±4.26 ^{aA}	21.07±0.74 ^{aC}
4	34.10±0.17 ^{cC}	34.73±0.12 ^{bA}	36.43±0.06 ^{aB}	39.23±0.35 ^{aA}	39.33±0.21 ^{aA}	39.37±0.29 ^{aAB}	26.70±0.46 ^{aA}	25.97±0.21 ^{aA}	21.20±0.26 ^{bBC}
5	37.44±0.08 ^{cBC}	40.31±0.17 ^{bA}	41.38±0.11 ^{aA}	38.82±0.38 ^{aA}	37.31±0.21 ^{cA}	39.71±0.32 ^{aA}	23.75±0.36 ^{aA}	22.37±0.26 ^{bA}	18.91±0.29 ^{cC}

¹Values are mean±SE (n=3), different small letters (a-c) within the same row are significantly different and different capital letters (A-D) within the same column are significantly different at P<0.05. SFA, Saturated fatty acid; MUFA, Monounsaturated fatty acid; PUFA, Polyunsaturated fatty acid.

Table 3. Changes in PUFA/SFA contents (% of total fatty acid) of dried-block for seaweed convenience soup during storage period at 25°C, 35°C, and 45°C¹

Storage period (months)	PUFA/SFA		
	25°C	35°C	45°C
0		0.80±0.01	
1	0.57±0.06 ^{BB}	0.60±0.00 ^{BA}	0.70±0.00 ^{AA}
2	0.57±0.06 ^{AB}	0.73±0.32 ^{AA}	0.67±0.06 ^{AA}
3	0.67±0.15 ^{AB}	0.67±0.21 ^{AA}	0.53±0.06 ^{AB}
4	0.67±0.00 ^{AA}	0.67±0.06 ^{AA}	0.53±0.00 ^{AB}
5	0.63±0.01 ^{AB}	0.56±0.01 ^{BA}	0.46±0.01 ^{CB}

¹Values are mean±SE (n=3), different small letters (a-c) within the same row are significantly different and different capital letters (A-D) within the same column are significantly different at P<0.05. PUFA/SFA, Polyunsaturated fatty acid/Saturated fatty acid.

Table 4. Changes in free amino acid contents (mg/100 g) of dried-block for seaweed convenience soup during storage period at 25°C, 35°C, and 45°C¹

Amino acids	Storage period (months)			
	0	5		
		25°C	35°C	45°C
Taurine	214.3±6.1	193.4±0.5 ^a	169.2±2.1 ^b	132.8±0.5 ^c
Aspartic acid	72.7±1.6	71.8±0.4 ^a	71.9±0.8 ^a	64.4±0.3 ^b
Threonine	25.0±0.2	23.4±0.1 ^a	22.7±0.3 ^a	19.2±0.2 ^b
Serine	34.0±0.5	32.7±0.1 ^a	31.3±0.4 ^a	25.5±0.4 ^b
Glutamic acid	116.7±4.0	128.2±0.3 ^a	111.1±1.1 ^b	97.1±0.6 ^c
Glycine	67.8±0.7	31.1±0.1 ^c	56.9±0.6 ^a	33.0±0.2 ^b
Alanine	59.9±0.7	65.0±0.2 ^a	56.5±0.6 ^b	51.0±0.4 ^c
Citrulline	3.2±0.1	4.3±0.0 ^a	4.0±0.1 ^a	3.5±0.1 ^b
Valine	27.9±1.0	27.6±0.3 ^a	23.7±0.3 ^b	22.8±0.3 ^b
Methionine	6.3±0.1	7.2±0.2 ^a	5.6±0.1 ^b	4.9±0.1 ^c
Isoleucine	19.4±0.4	25.7±0.1 ^{ns}	26.1±1.0	35.8±4.0
Leucine	42.7±0.8	46.3±0.0 ^a	38.8±0.7 ^b	37.2±1.5 ^b
Tyrosine	13.0±0.2	14.6±0.1 ^{ns}	11.5±0.4	12.1±1.2
Phenylalanine	20.1±0.4	27.4±0.1 ^a	24.5±0.3 ^b	23.3±0.2 ^c
β-alanine	6.9±0.1	6.2±0.0 ^c	8.6±0.0 ^a	8.2±0.1 ^b
γ-aminobutyric acid	8.5±0.2	7.8±0.2 ^b	8.5±0.1 ^a	8.0±0.0 ^b
NH ₃	16.1±0.1	17.9±0.1 ^a	14.4±0.1 ^b	10.6±0.1 ^c
Ornithine	2.2±0.1	2.5±0.0 ^a	1.1±0.5 ^b	1.6±0.1 ^{ab}
Lysine	33.3±0.3	64.9±0.1 ^a	28.6±0.1 ^c	32.5±0.3 ^b
Histidine	8.3±0.2	6.6±0.2 ^a	7.2±0.3 ^a	5.5±0.2 ^b
Arginine	44.5±1.1	52.2±0.2 ^a	42.8±0.1 ^b	40.8±0.5 ^c
Proline	27.5±1.3	31.3±4.7 ^{ns}	21.6±1.1	24.0±1.6
Total	870.3±2.9	888.1±2.69	786.6±9.8	693.8±11.9

¹Values are mean±SE (n=3), different small letters (a-c) within the same row are significantly different at P<0.05.

필요하다고 판단된다. 또한 일반적으로 어체 내 지방산 조성비는 사료에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 해조류의 경우 산지, 계절 및 시료채취 조건에 따라 달라진다고 알려져 있다 (Ito and Hori, 1989; Geurden et al., 1997; Lee and Lim, 2005; Marsham et al., 2007). 따라서 본 연구와 같은 식품의 지방산 함량의 변화를 보다 면밀하게 조사하기 위해서는 어류의 먹이 또는 사료, 미역과 같은 해조류 채취 계절, 산지 및 시료채취 조건을 고려하는 것이 중요하다고 판단된다.

저장기간 및 저장온도에 따른 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 유리아미노산 함량을 Table 4에 나타내었다. 저장 초기 즉석 우럭미역국 동결건조 블록 100 g 당 유리아미노산 총 함량은 870.3 mg, 저장 5개월에서 25°C, 35°C 및 45°C 실험구에서 각각 888.1 mg, 786.6 mg 및 693.8 mg으로 나타났다. 유리아미노산 함량 중 100 g 당 50 mg 이상을 포함한 주요 아미노산은 taurine, glutamic acid, aspartic acid, glycine, alanine 순으로 나타났다으며, glycine을 제외하고는 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다(P<0.05).

대장균 및 황색포도상구균

저장기간 및 온도에 따른 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 대장균 및 황색포도상구균 검출 여부를 Table 5에 표시하였다. 대장균 및 황색포도상구균은 모든 실험구에서 검출되지 않았다.

유통기한

유통 온도를 25°C로 설정하였을 때, 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 자가 규격 및 유통기한 산출 결과를 Table 6에 나타내었다. 대장균, 황색포도상구균, 지방산 및 유리아미노산 항목은 저장 온도 및 기간에 따른 결과값이 검출되지 않거나, 상관성을 나타내지 않아 제외하였다. 품질지표로는 황색도 결과값을 이용하였고, 품질지표 자가 규격은 황색도 30 이상으로 설정하였다. 유통 온도를 25°C로 설정 후 프로그램을 실행하여 결과값을 산출하였으며, 0차와 1차 반응식의 산출 유통기한 중 신뢰도가

Table 5. Dectection rate of sanitary indicative bacteria and food borne pathogen in dried-block for seaweed convenience soup during storage period at 25°C, 35°C, and 45°C

Storage period (months)	<i>Escherichia coli</i>			<i>Staphylococcus aureus</i>		
	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C
0		ND			ND	
1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND, Not detected (negative).

Table 6. Self-specification and shelf life of dried-block for seaweed convenience soup stored at 25°C

Experiment	Quality limits	Shelf-life (months)
b* (Yellowness)	>30	32

높은 1차 반응식 값을 유통기한 값으로 취하였다.

황색도 항목의 유통기한 산출 결과 32개월로 나타났으며, 결과값에 안전계수 0.7을 곱하여 최종 22개월이 유통기한으로 산출되었다. 추가적으로 즉석 우럭미역국 동결건조 블록의 경우 25°C 이상에서 저장할 경우에는 지질 산패로 인해 품질의 저하가 발생할 수 있기 때문에 냉장 유통이 권장된다. 또한 우럭미역국을 레토르트 제품으로 개발한다면 고온고압조건에서 상업적 멸균성을 부여하였기 때문에 장기간 안전한 보관을 할 수 있으며, 편리한 조리법으로 인해 보다 쉽게 대중화될 수 있을 것이라 기대된다(Lee et al., 2014; Park et al., 2020). 금후 우럭 및 미역의 지질 산패가 방지될 수 있는 원료 또는 제품 개발에 대한 연구와 저온 저장에 대한 연구가 요구된다.

사 사

이 논문은 해양수산부의 재원으로 해양수산과학기술진흥원에서 지원하는 해양바이오지역특화선도기술개발사업(동해안 해양생물자원 유래의 기능성 생물소재 개발)의 지원을 받아 수행되었으며(No.20140441), 즉석 우럭미역국 동결건조 블록 제조에 도움을 주신 (주)동림푸드에 감사드립니다.

References

Byun M. 2015. Single person household and urban policy in Seoul. *Korean J Cul Soc Issues* 21, 551-573.

Cho ML, Yoon SJ and Kim YB. 2013. The nutritional composition and antioxidant activity from *Undariopsis peterseniana*. *Ocean Polar Res* 35, 273-280. <https://doi.org/10.4217/OPR.2013.35.4.273>.

Choi HK and Choe EO. 2009. Comparison of autoxidative stability and minor compounds in oils extracted from bran and germ of *Keumkang* wheat and dark northern spring wheat. *Korean J Food Sci Technol* 41, 628-635.

Choi JS, Bae HJ, Kim YC, Park NH, Kim TB, Choi YJ, Choi EY, Park SM and Choi IS. 2008. Nutritional composition and biological activities of the methanol extracts of sea mustard (*Undaria pinnatifida*) in market. *J Life Sci* 18, 387-394. <https://doi.org/10.5352/JLS.2008.18.3.387>.

Choi MK, Park ES and Kim MH. 2019. Home meal replacement use and eating habits of adults in one-person households. *Korean J Community Nutr* 24, 476-484. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2019.24.6.476>.

Choi SY, Kim M, Lee HHL and Hur J. 2021. *Undaria pinnatifida* extracts and alginate attenuated muscle atrophy in

TNF- α induced myoblast cells through MAFbx signaling cascade. *J Life Sci* 31, 137-143. <https://doi.org/10.5352/JLS.2021.31.2.137>.

Crapiste GH, Brevedan MIV and Careli AA. 1999. Oxidation of sunflower oil during storage. *J Am Oil Chem Soc* 76, 1437-1443. <https://doi.org/10.1007/s11746-999-0181-5>.

Folch J, Lees M and Stanley GHS. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226, 497-509.

Geurden I, Coutteau P and Sorgeloos P. 1997. Effect of a dietary phospholipid supplementation on growth and fatty acid composition of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) and turbot (*Scophthalmus maximus* L.) juveniles from weaning onwards. *Fish Physiol Biochem* 16, 259-272. <https://doi.org/10.1023/A:1007785128042>.

Hosokawa M, Wanezake S, Miyauchi K, Kurihara H, Kohno H, Kawabata J, Odashima S and Takahashi K. 1999. Apoptosis-inducing effect of fucoxanthin on human leukemia cell line HL-60. *Food Sci Technol Res* 5, 243-246. <https://doi.org/10.3136/fstr.5.243>.

Ito K and Hori K. 1989. Seaweed chemical composition and potential food uses. *Food Rev Int* 5, 101-144. <https://doi.org/10.1080/87559128909540845>.

Kang ET, Kang JK and Ma KR. 2016. Subjective well-being of one-person households: Focus on non-married and married one-person households. *J Soc Sci* 27, 3-23. <https://doi.org/10.16881/jss.2016.01.27.1.3>.

Khan MN, Choi JS, Lee MC, Kim E, Nam TJ, Fujii H and Hong YK. 2008. Anti-inflammatory activities of methanol extracts from various seaweed species. *J Environ Biol* 29, 465-469.

Kim BM, Jung ES, Aan YH, Hwang IW and Chung SK. 2016. Drying characteristics and physical properties of medicinal and edible mushrooms. *Korean J Food Preserv* 23, 689-695. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2016.23.5.689>.

Kim DH, Kim EM, Chang YJ, Ahn MY, Lee YH, Park JJ and Lim JH. 2016. Determination of the shelf life of cricket powder and effects of storage on its quality characteristics. *Korean J Food Preserv* 23, 211-217. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2016.23.2.211>.

KOSIS (Korea Statistical Information Service). 2022. Fishery Production Trend Survey. KOSIS, Daejeon, Korea. Retrieved from <http://kosis.kr> on Jul 29, 2022.

Lee JH, Lee JH and Lee KT. 2014. Physicochemical and sensory characteristics of *Samgyetang* retorted at different F0 values during storage at room temperature. *Korean J Food Preserv* 21, 491-499. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2014.21.4.491>.

Lee SM and Lim TJ. 2005. Effects of dietary protein and energy levels on growth and lipid composition of juvenile snail (*Semisulcospira gottschei*). *J Shellfish Res* 24, 99-102. [https://doi.org/10.2983/0730-8000\(2005\)24\[99:EODPAE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2983/0730-8000(2005)24[99:EODPAE]2.0.CO;2).

Lee YS, Lee JY and Choe EO. 2006. Effects of flour storage

- conditions on the lipid oxidation of fried products during storage in the dark. *Food Sci Biotechnol* 15, 399-403.
- Marsham S, Scott GW and Tobin ML. 2007. Comparison of nutritive chemistry of a range of temperate seaweeds. *Food Chem* 100, 1331-1336. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.029>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021. Food Code. Chapter 8. General Analytical Method (Salinity, Mineral, Total amino acid, Vitamin A, Vitamin B₂, Vitamin B₃, Vitamin C and Vitamin D, Dietary fiber, Coliform group, *E. coli*). MFDS, Cheongju, Korea. Retrieved from https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp on Nov 24, 2021.
- Nam KC, Kim JH, Ahn DU and Lee SC. 2004. Effect of rice hull extract on lipid oxidation and volatiles of cooked turkey meat. *Food Sci Biotechnol* 13, 337-341.
- Park DH, Choo HJ, Kwon RW, Park JH, Jung HB, Lee SH, Kong CS and Kim JG. 2020. An optimal process for making retort pouched marsh snail *Senisulcospira livertina* soup with curled mallow *Malva verticillata*. *Korean J Fish Aquat Sci* 53, 316-325. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0316>.
- Ryu EA, Choi JH, Kang CJ, Kim HN, Seong GU and Chung SK. 2018. Shelf life of β -glucan microcapsules from the medicinal mushrooms (*Phellinus baumii* and *Ganoderma lucidum*). *Korean J Food Preserv* 25, 634-640. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2018.25.6.634>.
- Stapelfeldt H, Nielsen BR and Skibsted LH. 1997. Effect of heat treatment, water activity and storage temperature on the oxidative stability of whole milk powder. *Int Dairy J* 7, 331-339. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(97\)00016-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00016-2).
- Sun SH, Kim SJ, Kim GC, Kim HR and Yoon KS. 2011. Changes in quality characteristics of fresh-cut produce during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Technol* 43, 495-503. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2011.43.4.495>.
- Taboada C, Millan R and Miguez I. 2013. Evaluation of marine algae *Undaria pinnatifida* and *Porphyra purpurea* as a food supplement: composition, nutritional value and effect of intake on intestinal, hepatic and renal enzyme activities in rats. *J Sci Food Agric* 93, 1863-1868. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5981>
- Takahisa M. 2002. Changes in chromaticity and 6 mineral contents of sea mustards according to several cooking methods. *Korean J Soc Food Cook Sci* 18, 101-108.
- Wang SK, Li Y, White WL and Lu J. 2014. Extracts from New Zealand *Undaria pinnatifida* containing fucoxanthin as potential functional biomaterials against cancer *in vitro*. *J Funct Biomater* 5, 29-42. <https://doi.org/10.3390/jfb5020029>.
- Yoo CH and Lee KE. 2019. Evaluation of physiochemical and sensory quality of hard-boiled spanish mackerel prepared for home-delivered meal service with different cooling method and storage temperature. *Culin Sci Hosp Res* 25, 58-68. <https://doi.org/10.20878/cshr.2019.25.11.007>.