

## 가열방법에 따른 해삼의 최대 팽윤 및 기호성 향상 연구

정연훈·유승석<sup>†</sup>

세종대학교 조리외식경영학과

## Study of Heating Methods for Optimal Taste and Swelling of Sea-cucumber

Yeon-Hun Jung · Seung-Seok Yoo<sup>†</sup>

Department of Culinary and Foodservice Management, Sejong University

### Abstract

The purpose of this study was to find the optimal swelling method and condition for sea-cucumber to improve its taste and texture to accommodate the rapid increase of consumption. Another purpose was to try to determine an easy way to soak dried sea-cucumber under different conditions, and identify the influence of swelling time on the texture of sea-cucumber, in order to reduce preparation time and provide basic data for easy handling. After boiling or steaming for six different periods including 5, 15, 30 and 60 minutes the texture of the sea-cucumbers were compared. For the additive test, the sea-cucumbers were boiling for 30 minutes period with 4 different additives and the textures were compared. Since the texture is an important characteristic of sea-cucumber, there are many variables that affect this property including the, drying and preservation methods. This study provides basic understanding of the influence of the heating method, time and temperature on the swelling of sea-cucumber for handy use at processing sites.

**Key words:** sea-cucumber, swelling, boiling, steaming

### I. 서론

최근 식생활의 개선과 영양학적으로 관심이 높아지고 있는 현재 아직까지도 해삼의 식재료에 관심은 있지만, 많이 접하지 못해 어려운 사용방법이 가장 큰 문제점으로 남아 있다. 그래서 일반 가정에서는 손쉽게 해삼을 사용한 요리를 접하지 못하고 현행 실무에서도 예전 고조리서(崔相 1963)에 의한 중국 문헌에서 사용되었던 방법을 그대로 사용하고 있다.

바다의 인삼(人蔘)이라 불리고 있는 해삼(*Stichopus japonicus*)은 해양수산물로 우리나라 8대 건강 웰빙 수산물로 지정할 정도로 국민 기호도가 높은 친근한 식품이며, 물에는 산삼(山蔘) 바다에는 해삼(海蔘)이라는 말이 있을 정도로 해삼은 well-being 바람을 타면서 최고의 건강 강정식품으로 국민적 관심이 증대되고 있다(Kang KH 등 2003).

해삼은 오래전부터 수산 식품으로서 식생활에 중요한 위치를 차지하고 있으며, 우리나라 전 연안에서 연중 어

획되고 있지만(Lee CS와 Park YJ 1999), 연안 어장의 환경오염과 해안 매립 등으로 인하여 해삼의 산란장과 서식처가 축소되고 있다.

중국인은 해삼을 불로장생(不老長生) 식품으로 여겨 식재료 및 많은 한방재료로 사용해 왔으며 점차 우리나라에도 소비량이 늘어나고 있다. 요리 재료로 많이 사용하는 해삼은 자숙 건조시킨 건해삼(乾海蔘)으로 오래전 18세기(Moon SH 2010) 때부터 중국과의 무역에서 인삼과 함께 주요 수출품이었다. 현재 우리나라에서도 건해삼을 제조 하지만 많은 양을 제조하지는 않는다. 건해삼은 중국, 일본, 북한, 브라질, 미국, 북미 등에서 제조되어(謝忠明 등 2004) 연간 약 2,000톤이 우리나라로 수입되고 있으며, 이중 중국산이 절반 이상 차지하고 있다.

해삼(海蔘)은 극피 동물문 해삼강에 속하는 종으로 생김새가 전혀 다른 성게, 불가사리와 같은 계통군으로 분류되고 있으며, 우리가 일반적으로 해삼 또는 참 해삼이라고 부르고 있는 종은 돌기해삼을 가리키는 것으로 우리나라 어획량의 대부분을 차지하고 있다.

영양학적 관점에서 해삼은 이상적인 강장식품이고, 전통의약품과 건강식품으로 애용되고 있으며, 해삼의 체벽 및 창자는 영양학적으로 가치가 높은 것으로 분석되고 있다(Alan PW 2003). 우리나라에서는 생 해삼(生海蔘)을 날로 많이 섭취 하는데 육질의 특성으로 인해 소화, 흡수

<sup>†</sup>Corresponding author: Seung-Seok Yoo, Department of Culinary and Foodservice Management, Sejong University  
Tel: +82-2-3408-3824  
Fax: +82-2-3408-4313  
E-mail: yss2@sejong.ac.kr

가 다소 떨어지는 단점이 있는 반면 생 해삼을 건해삼으로 건조하는 과정에서 요오드가 오히려 증가하게 되고 요리로 익혀 먹으면 유용성분의 소화 흡수율이 높아진다(李庚彪 등 2006). 해삼이 자연 강장식품의 대표적인 이유는 생태적으로 여름잠을 자고 재생력(再生力)이 매우 강하기 때문에, 예로부터 전해오는 얘기에 의하면 여름잠을 자거나 겨울잠을 자는 동물은 그 모두가 정력을 돋우는 가장 좋은 약재가 된다고 하였다(小島麗逸와 大岩川嫩 編 1986).

건해삼은 해삼(海蔘) 특유의 texture를 증시하는 식품이므로 조리목적에 따라 여러 가지 팽윤방법을 사용해야 되는데, 해삼(海蔘)의 질감은 음식 맛을 좌우하는 중요한 요인이 되기도 한다. 못생긴 돌덩어리 같이 생긴 해삼과 인간과의 교류역사는 수백년 전으로 올라가는데, 오래 전부터 인간은 해삼을 건강과 정력을(Jeong HG 1972) 지배하는 수단으로 인식하여 왔다. 또한 잘못 건드리면 녹아서 사라져 버리는 해삼은 가공기술이 개발됨에 따라 예전의 여러 나라에서는 건해삼(乾海蔘)이 화폐로서의 가치 역할을 하는 지구상의 어느 생물보다 인간과의 밀접하고 끈끈한 관계를 맺어 왔다. 건해삼을 불리는 최적의 방법은 문헌마다 매우 다양하고 조작방법 역시 복잡해서(Jeung YH 2010) 재료준비 기간만 4-7일정도 장시간 소요된다. 특히 가정에서는 불리는 동안 잘못 하면 팽윤기간동안 재료가 변질될 우려가 있다.

또한 경제적인 발달은 삶의 질을 향상 시키고 해삼을 포함한 고급수산물 소비를 촉진 시키고, 해삼의 소비량도 괄목할 만하게 증가되고 계속적으로 급성장하는 해삼의 수요에 대처하기 위한 조리 방법 역시 다양하게 개발되고 있으며, 해삼의 특성을 이용한 연구로는, 돌기해삼 추출물이 사람 진피섭유아세포 증식에 미치는 영향(Shin HY 2012), 건조 중 해삼 영양성분 변화(Park JY 2008), 해삼 당단백질의 물리화학적 특성과 식이효과(Moon JH 등 1996), 홍해삼 첨가 김치의 저장기간 중 품질특성 및 기호도 검사(Park SY 등 2012) 등 해삼을 이용한 다양한 연구들이 진행되고 있다.

본 연구의 목적은 최근 해삼 소비량이 크게 늘고 있는 추세에 맞추어 해삼의 기호성 및 조직감을 위한 최적 팽윤조건 및 방법을 도출하는데 있으며, 또한 처리 조건을 달리하여 보다 손쉽게 건해삼을 불리는 방법 연구 및 팽윤시간 단축 및 해삼특유의 성품 규명과 이에 미치는 영향에 대하여 조사하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 미국산 건해삼은 서울 북창동 신영상회에서 구입하여 2012년 9월 29일 건조된 것으로 중

자가 같고 개당중량(12 g) 및 체장의 조건(length: 5.5 cm, volume: 8 mL)이 일치하는 것들을 샘플로 사용하였다.

### 2. 건해삼의 가열방법에 의한 조작

건해삼(乾海蔘)의 최적 팽윤도 측정방법은 Lee CS와 Park YJ(1999)의 방법을 토대로 사용하였고, 건해삼의 가열방법을 달리한 삶기(boiling) 및 찌기(steaming) 방법은 Table 1의 조건으로 실시하였다. 건해삼은 실험의 표본과 일치하는 크기(5.5 cm), 부피(8 mL), 중량(12 g)을 각각 선별 후 가장 형태 및 모양이 일정한 것으로 선정하였으며, 가열방법에 의한 팽윤도 다음과 같이 측정하였다. 미국산 건해삼을 각 시료에 10개 군으로 구분해 냉수(冷水)에 24시간 수침(水洗) 후 각각의 가열에 의한 방법 삶기(boiling), 찌기(steaming)를 조작하여 시간별로 구분하여 가열시간에 따른 팽윤도를 측정하고 무게, 길이, 부피의 증가도를 비교 분석하였다.

삶기(Boiling)에 의한 조작은 직경 16.5 cm 높이 20 cm의 자루 냄비에 물(수돗물) 720 mL를 넣고 영업용 버너에서 가열 후 끓고 나서(100°C) 각각 5분, 15분, 30분, 60분까지 가열시간을 지속하여, 이후 매시간 8시간 경과 후 불린 해삼의 수분흡수량 변화를 각각 sample에 성품을 측정하였다. 찌기(Steaming)에 의한 조작은 영업용 Electrolux (convenience oven)을 사용해 97°C까지 예열 후 가열시간을 5분, 15분, 30분, 60분까지의 소요시간을 달리 하였다. 이후 매시간 8시간 경과 후에 sample의 성품을 측정하고 매시간 시료의 무게, 부피, 길이의 변화가 더 이상 없거나 줄어드는 결과값이 나타나면 성품완성 시점으로 판단하였다.

**Table 1.** The measurement of expand kind of boiling and steaming method to sea-cucumber (Min)

Method	Treatments				
BO	SCB0 (control)	SCB1	SCB2	SCB3	SCB4
	0	5	15	30	60
ST	SCS0 (control)	SCS1	SCS2	SCS3	SCS4
	0	5	15	30	60

BO : Boiling, ST : Steaming

SCB0 : sea-cucumber boiling 0 min

SCB1 : sea-cucumber boiling 5 min

SCB2 : sea-cucumber boiling 15 min

SCB3 : sea-cucumber boiling 30 min

SCB4 : sea-cucumber boiling 60 min

SCS0 : sea-cucumber steaming 0 min

SCS1 : sea-cucumber steaming 5 min

SCS2 : sea-cucumber steaming 15 min

SCS3 : sea-cucumber steaming 30 min

SCS4 : sea-cucumber steaming 60 min

### 3. 실험방법

#### 1) pH

팽윤해삼의 pH 측정은 성품이 완성된 시료 3 g에 증류수 27 mL (10배)를 넣고 믹서기에 곱게 갈아서 시료를 pH meter (ToA HM-7E, ToA Electronic Ltd, Osaka, Japan)로 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다.

#### 2) 색도 측정

색도 측정은 색차계(CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였고, 이때 시료의 명도(Lightness), 적색도(Redness), 황색도(Yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며 백색판의 Hunter Scale은  $L = 92.5$ ,  $a = 0.3132$ ,  $b = 0.3193$  이었다.

#### 3) 수분 측정

수분측정은 시료들을 각각 1 g씩 계량하여 24시간 건조 후 105°C 상압가열 건조법(AOAC, 934.01, 1990)으로 측정하였으며, 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 4) 조직감 측정

조직감 측정은 Texture analyzer (TX, XT2i, Stable Micro System, Godalming, England)를 이용하여 팽윤된 해삼을 1 × 1 cm 절단하여 측정하였다. 실험의 오차를 줄이기 위한 방법으로 각각의 시료들의 순서를 바꾸어 3회 측정하여 높은 수치와 낮은 수치를 제외한 나머지 평균값을 계산하였다. 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 신장성(springiness), 씹힘성(chewiness) 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

#### 5) 무게, 길이, 부피 측정

해삼의 무게는 가열 조작한 시료의 성품으로 전자저울(ELB3000, SHIMADZU, Tokyo, Japan) 이용하여 무게를 측정하였고, 오차의 범위를 줄이기 위하여 행주에 수분을 깨끗이 흡수시킨 후 시료의 무게를 3회 반복 후 평균값을 측정하였다.

해삼의 길이측정은 매회 조작 후 30 cm 눈금자를 이용하여, 가열 조작한 해삼의 체장 길이를 8시간 경과 후 총(6회 48시간) 경과 후 시간, 조작 횟수의 변화에 대한 체장 길이를 측정하였다. 해삼의 부피는 최초 수침 후 24시간 경과 후 메스실린더에 물(100 mL)를 부어 해삼 부피의 시간, 조작횟수에 대한 변화를 측정하였다.

#### 6) 관능검사

최종 제품에 대한 관능 평가는 해삼에 대한 일반적인 기초지식과 성품을 잘 알고 있는 조리사 20명을 대상으로 해삼의 관능검사를 위하여 사전교육을 실시 후, 해삼의 관능특성 강도를 표시하도록 하였다. 시료는 해삼의

종류별로 1개씩 담아 사용하였으며, 서로 다른 해삼의 품질 차이를 선별하여 반복 3회 실시하였다. 품질 평가항목은 색(color), 신장성(springiness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness), 전반적기호도(overall acceptance)로 실시하였으며, 7점 척도법을 이용하여(1: 매우 싫다 2: 상당히 싫다 3: 약간 싫다 4: 좋지도 싫지도 않다 5: 약간 좋다 6: 상당히 좋다 7: 매우 좋다) 평가하였다.

#### 7) 통계 분석

통계처리의 각 항목에 따른 실험결과는 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였으며 각 항목의 실험결과를 분산분석(ANOVA)을 이용하여 5% 수준에서 Duncan의 다중범위 검정을 실시하여 유의적인 차이를 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. pH 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시켜 내장을 제거한 후 가열 조작 방법인 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)을 5, 15, 30, 60분 8시간 경과 후 총 4회 32시간 경과 후 성품을 비교하였으며, 해삼의 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 가열방법에 의한 해삼의 pH 값을 보면 삶기(boiling)의 경우에는 7.13~7.26의 범위로 측정되었고 SCB1는 시료가 가장 높은 중성의 값을 보였고, SCB4는 시료가 가장 낮은 pH값을 보였다.

찌기(steaming)의 결과 값은 7.16~7.22로 대체적으로 비

Table 2. pH of soaked sea-cucumber with boiling and steaming (%)

Method	Treatment	Time	pH
Boiling	SCB0 <sup>1)</sup>	0	7.15±0.01 <sup>a2)</sup>
	SCB	5	7.26±0.02 <sup>a</sup>
	SCB2	15	7.26±0.04 <sup>a</sup>
	SCB3	30	7.24±0.03 <sup>a</sup>
	SCB4	60	7.13±0.01 <sup>a</sup>
F-value			0.222
Steaming	SCS0	0	7.15±0.01 <sup>a</sup>
	SCS1	5	7.22±0.04 <sup>a</sup>
	SCS2	15	7.19±0.01 <sup>a</sup>
	SCS3	30	7.16±0.01 <sup>a</sup>
	SCS4	60	7.18±0.01 <sup>a</sup>
F-value			2.122

<sup>1)</sup> Samples are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> <sup>a</sup> Mean in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.

슷한 중성의 pH를 나타내었으며, 전체적인 모든 시료는 중성의 pH를 보였다. 이로부터 가열방법에 의하여 팽윤된 해삼의 pH는 크게 영향을 받지 않는 것으로 확인되었다.

## 2. 색도 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시켜 내장 제거 후 가열 조작 방법인 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)을 5, 15, 30, 60분 8시간 경과 후 총 4회 32시간 경과 후 그 성품을 비교하였으며, 가열 조작한 해삼의 색도를 보면 Table 3과 같다. 명도 L값의 경우 삶기(boiling)에 가열 조작한 시료의 경우 SCB1에서 가장 낮은 값을 보였고, 찌기(steaming)의 경우 SCS1이 17.34로 가장 낮은 값으로 측정되었으며, 대체로 모든 시료의 명도가 어두운 수치를 보였다. 해삼 특유의 명도의 경우 가열방법 의한 영향은 없는 것으로 나타났다.

적색도 a값의 경우 +값이면 적색도를 -값이면 녹색도를 나타내는데, 삶기(boiling)에 따른 변화는 각각 1.52, 1.53, 2.54, 2.72로 나타났으며, 시간이 증가함에 따라 a값이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 찌기(steaming)의 경우 1.49~2.19의 범위로 나타나서, 가열방법에 의한 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

황색도 b값의 경우 삶기(boiling)의 경우 1.89, 2.09, 4.11, 3.08, 찌기(steaming)의 경우 1.96, 2.34, 3.02, 2.19로 시간이 경과함에 따라 b값은 증가 수치를 보이다가 30분 경과 후에는 다시 감소하는 경향을 보였다. 이로부터 해삼은 종류별로 다양하고 또한 고유의 색을 가지고 있으나 가열방법에 의하여 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

## 3. 수분 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시켜 내장을 제거한 후 가열 조작 방법인 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)을 5, 15, 30, 60분 8시간 경과 후 총 4회 32시간 경과 후 그 성품을 비교하였으며, 가열 조작한 해삼의 수분 값을 보면 Table 4와 같다.

해삼의 수분 함량을 측정한 결과 삶기(boiling)의 경우 8.78%~13.65%의 범위로 나타났으며, 시간이 경과함에 따라 해삼이 수분을 많이 흡수하여 팽윤도에 크게 영향을 미칠 것으로 생각되었으나, 실험결과 최초 5분 경과 후 수분 흡수량이 증가되다가 30분경과 후 다시 수분 흡수량이 감소되고 60분 이후 수분 흡수량이 크게 증가되었다.

삶기(boiling)의 경우 시간이 경과함에 따라 수분 흡수량의 관계는 유의적 차이를 나타나지 않았고, 찌기(steaming)의 경우에는 15.13% > 13.20% > 8.82% > 7.73%로 시간이 경과함에 따라 수분 흡수량이 감소하는 결과가 나타났다( $p < 0.05$ ).

해삼은 수분함량이 높은 식품군으로 각 시료의 수분 값이 높은 결과가 나타날 것으로 판단되었으나, 가열방법에 의한 수분흡수량의 관계를 종합해보면 삶기(boiling)의 경우는 가열시간과 유의적인 차이없이 규칙적이지 못한 결과가 나타났고, 찌기(steaming)의 경우는 장시간 가열할수록 해삼의 수분 흡수량은 감소하는 결과를 나타나게 되었다.

## 4. 조직감 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시켜 내장을 제거한 후 가열 조작 방법인 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)을 5분,

**Table 3.** Hunter's color values of sea-cucumber with boiling and steaming

Method	Treatment	Time (min)	Hunter's color value		
			L	a	b
Boiling	SCB0 <sup>1)</sup>	0	22.48±1.53 <sup>2)a3)</sup>	1.62±0.67 <sup>a</sup>	2.24±1.46 <sup>a</sup>
	SCB1	5	19.44±1.64 <sup>a</sup>	1.52±0.70 <sup>a</sup>	1.89±0.86 <sup>a</sup>
	SCB2	15	21.48±1.14 <sup>a</sup>	1.53±0.23 <sup>a</sup>	2.09±0.32 <sup>a</sup>
	SCB3	30	25.45±1.93 <sup>b</sup>	2.54±0.61 <sup>ab</sup>	4.11±1.42 <sup>b</sup>
	SCB4	60	20.41±0.16 <sup>a</sup>	2.72±0.54 <sup>b</sup>	3.08±0.66 <sup>ab</sup>
	F-value		10.696 <sup>*</sup>	4.073 <sup>*</sup>	3.747 <sup>*</sup>
Steaming	SCS0	0	20.47±1.25 <sup>a</sup>	2.04±0.67 <sup>a</sup>	2.33±1.58 <sup>a</sup>
	SCS1	5	17.34±0.25 <sup>a</sup>	1.49±0.29 <sup>a</sup>	1.96±0.35 <sup>a</sup>
	SCS2	15	21.26±2.01 <sup>a</sup>	2.06±0.97 <sup>a</sup>	2.34±1.09 <sup>a</sup>
	SCS3	30	21.08±2.54 <sup>a</sup>	2.19±0.75 <sup>a</sup>	3.02±1.48 <sup>a</sup>
	SCS4	60	18.86±2.32 <sup>a</sup>	1.95±0.51 <sup>a</sup>	2.19±0.83 <sup>a</sup>
	F-value		2.649	0.589	0.587

<sup>1)</sup> Samples are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> values are mean ± S.D \* $p < 0.05$

<sup>3)</sup> <sup>a-b</sup> Mean in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.

**Table 4.** Moisture of soaked sea-cucumber with boiling and steaming (%)

Method	Treatment	Time	Moisture
Boiling	SCB0 <sup>1)</sup>	0	12.64±1.57 <sup>2)a3)</sup>
	SCB1	5	11.60±0.87 <sup>a</sup>
	SCB2	15	9.39±0.34 <sup>a</sup>
	SCB3	30	8.78±0.38 <sup>a</sup>
	SCB4	60	13.65±8.36 <sup>a</sup>
F-value			0.842
Steaming	SCS0	0	12.64±1.57 <sup>a</sup>
	SCS1	5	15.13±0.75 <sup>c</sup>
	SCS2	15	13.20±0.45 <sup>b</sup>
	SCS3	30	8.82±0.40 <sup>a</sup>
	SCS4	60	7.73±0.82 <sup>a</sup>
F-value			91.441 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> Samples are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> values are mean ± S.D. \**p*<0.05

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup> Mean in a column by different superscripts are significantly different at the *p*<0.05 significance level by Duncan's multiple range test.

15분, 30분, 60분 8시간 경과 후 시점을 기준으로 성품이 완성된 시료의 성품을 비교하였으며, 해삼의 조직감을 보면 Table 5와 같다.

팽윤된 해삼의 경도는 삶기(boiling)의 경우 216.93(SCB1), 139.46(SCB2), 108.39(SCB3), 138.81(SCB4) 나타

났으며, 삶기(boiling)의 5분의 경우가 가장 높게 나타났고, 삶기(boiling) 30분이 가장 경도가 낮은 정도 값을 보였다. 찌기(steaming)의 경우에는 시간의 경과함에 따라서 333.74(SCS1), 317.96(SCS2), 181.75(SCS3), 124.87(SCS4) 가열시간이 증가할수록 경도가 낮아지는 유의적인 차이를 보였다(*p*<0.05).

팽윤된 해삼의 응집성은 삶기(boiling)의 경우 SCB3의 시료가 0.79로 가장 높은 응집성 보였고, SCB2의 시료가 응집성이 가장 낮게 측정 되었으며, 찌기(steaming)의 경우 각 시료간에 차이가 없었다.

탄력성은 삶기(boiling)의 경우 2.54~2.69 mm의 범위로 측정되었으며, 30분 끓인 SCB3의 시료가 2.69 mm로 가장 탄력성이 높은 것으로 나타났고, 15분 끓인 SCB2의 경우에 가장 낮게 나타났다.

찌기(steaming)의 경우 2.54~2.72 mm로 범위로 측정되었으며, 15분 가열한 SCS2의 시료가 가장 탄력성이 높게 나타났다.

탄력성의 경우 가열방법에 의한 차이성을 보면 찌기(steaming)의 값이 삶기(boiling)의 경우보다 높게 측정되는 결과를 나타냈다.

씽힘성은 삶기(boiling)의 경우 0.19~0.42 범위로 측정되었고 SCB1에서 0.42로 가장 높은 값을 보였으며, SCB2에서 0.19로 가장 낮은 값을 보였다. 찌기(steaming)의 경우 0.20~0.86 범위로 나타났으며 SCS2에서 0.86으로 가장 높은 값을 보였고 SCB4에서 0.20으로 가장 낮은 값을 보였다. 가열 조작 및 시간과의 유의적인 차이를 보이지 않았다.

**Table 5.** Textural properties of sea-cucumber with boiling and steaming (%)

Method	Treatment	Time	Texture			
			Hardness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
Boiling	SCB0 <sup>1)</sup>	0	ND <sup>3)</sup>	ND	ND	ND
	SCB1	5	216.93±55.64 <sup>2)b4)</sup>	0.71±0.13 <sup>b</sup>	2.62±0.15 <sup>b</sup>	0.42±0.18 <sup>a</sup>
	SCB2	15	139.46±51.78 <sup>ab</sup>	0.44±0.05 <sup>a</sup>	2.54±0.10 <sup>a</sup>	0.19±0.11 <sup>a</sup>
	SCB3	30	108.39±34.87 <sup>a</sup>	0.79±0.11 <sup>b</sup>	2.69±0.07 <sup>a</sup>	0.23±0.09 <sup>a</sup>
	SCB4	60	138.81±12.80 <sup>ab</sup>	0.69±0.10 <sup>b</sup>	2.61±0.04 <sup>a</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>
F-value			3.601 <sup>*</sup>	6.170 <sup>**</sup>	1.065 <sup>*</sup>	2.060
Steaming	SCS0	0	ND	ND	ND	ND
	SCS1	5	334.72±23.91 <sup>b</sup>	0.70±0.03 <sup>a</sup>	2.71±0.11 <sup>ab</sup>	0.63±0.03 <sup>ab</sup>
	SCS2	15	317.96±121.04 <sup>b</sup>	0.63±0.15 <sup>a</sup>	2.72±0.04 <sup>b</sup>	0.86±0.85 <sup>b</sup>
	SCS3	30	181.75±13.72 <sup>a</sup>	0.73±0.15 <sup>a</sup>	2.54±0.05 <sup>a</sup>	0.40±0.06 <sup>ab</sup>
	SCS4	60	124.87±23.07 <sup>a</sup>	0.60±0.40 <sup>a</sup>	2.61±0.10 <sup>ab</sup>	0.20±0.14 <sup>a</sup>
F-value			7.951 <sup>*</sup>	0.212	2.819 <sup>*</sup>	2.714 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> Samples are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> values are mean ± S.D. \**p*<0.05, \*\**p*<0.01

<sup>3)</sup> ND : not determined

<sup>4)</sup> <sup>a-b</sup> Mean in a column by different superscripts are significantly different at the *p*<0.05 significance level by Duncan's multiple range test.

## 5. 무게 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시켜 내장제거 후 가열 조작 방법인 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)을 5, 15, 30, 60분 8시간경과 후 총 6회 48시간 경과 후 성품을 비교 하였으며, 해삼 무게 값을 보면 Table 6와 같다.

무게를 측정한 결과 삶기(boiling)의 경우 5분, 삶은 SCB1의 경우 39.0 > 37.0 > 33.9 > 33.8 > 33.7 > 30.2 g 순으로 삶는 횟수가 증가할수록 무게 값이 줄어드는 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 15분 삶은 SCB2의 경우 27.3 < 28.9 < 29.1 < 31.2 < 33.3 < 33.4 g 삶는 횟수가 증가할수록 무게 값이 증가한다는 유의적인 결과가 나타났다( $p < 0.001$ ). 30분 삶은 SCB3의 경우에는 최초 33.7 < 40.5 < 43.0 < 47.1 g로 측정되었고 횟수가 증가할수록 무게 값이 증가하는 유의적인 결과가 나타났다( $p < 0.001$ ). 2회 조작 후 가장 많은 증가율을 보였고, 4회 조작 후 32 시간 경과후의 성품이 완성되었다. 60분 삶은 SCB4의 경우 1회 조작 후 31.2 g, 2회 조작 후 35.5 g으로 측정되었고 성품의 완성은 2회 조작 16시간 경과 후에 나타났다.

찌기(steaming)의 경우에는 SCS1의 경우 30.0 > 28.2 > 26.3 > 25.8 > 23.9 > 22.6 g 순으로 찌기(steaming) 횟수가 늘어날수록 무게값이 줄어드는 삶기(boiling)와 같은 결과가 나타나게 되었다. 15분 찌기(steaming) SCS2의 경우 32.1 g, 36.2 g, 33.1 g, 32.9 g, 31.2 g, 29.3 g으로 측정되었다. 2회 조작 시 가장 많은 무게 증가율을 보였지만 3회 조작 시 이후 역으로 무게가 줄어드는 결과가 나타났다. 30분 찌기(steaming) 경우 1회 34.1 g, 2회 43.3 g, 3회 45.3 g 순으로 시간과 횟수가 증가 할 수 록 무게값이 크게 변화하는 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 3회

조작 후 24시간 경과 후 성품이 완성되었고 삶기(boiling)에 의한 가열조작 방법보다 8시간 빠른 결과가 나타났다. 60분 찌기(steaming) 시료는 1회 조작 후 46.3 g, 2회 조작 후 47.8 g 이후 가장 빠르게 해삼 성품이 완성되었다.

이는 Lee JS(1976)의 연구 결과에서 조작횟수와 관계없이 가열시간을 5분 < 15분 < 30분 < 60분으로 연장할수록 해삼의 팽윤도가 현저하게 높아진다는 결과와 본 실험의 결과가 일치하는 것으로 나타났다.

## 6. 길이 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시킨 후 결체수정 후 가열 조작에 의한 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)에 의한 방법을 5, 15, 30, 60분 가열조작 후 매시간 8, 16, 24, 32, 40, 48시간 경과 후 그 성품을 비교하였으며, 가열 조작한 건해삼의 무게값을 보면 Table 7과 같다.

길이 값을 측정한 결과 삶기(boiling)의 경우 모든 시료가 시간과 횟수가 증가할수록 길이 값이 증가하였고, SCB3 경우 4회 조작 32시간 경과 후 성품이 완성되었다. 또한 SCB4 경우 2회 조작 16시간 경과 후 가장 빠르게 성품이 완성되었다. 이는 건해삼의 팽윤에 가열방법이 Texture에 미치는 영향에서 Lee JS(1976)의 연구의 결과를 토대로 성품 완성시점이라고 판단하였다. 해삼의 길이는 장시간 오래 가열할수록 팽창하는 유의적인 결과가 나타나게 되었다. 찌기(steaming)에 의한 결과 값을 보면 SCB1의 경우 9 cm, 9 cm, 8.5 cm, 9 cm, 9 cm, 8.5 cm 값을 보였으나, 시간과 횟수를 증가시켰어도 길이의 수치는 일정한 팽창률을 보이지 않았다. 그 외 나머지 시료는 시간과 횟수가 증가할수록 길이 값이 증가하는 유의적인 결과 값을 나타냈고( $p < 0.001$ ), SCB4의 경우 1회 조작 이

**Table 6.** Weight of soaked sea-cucumber with boiling and steaming

(g)

Method	Treatment	Time	Weight					
			1	2	3	4	5	6
Boiling	SCB1 <sup>1)</sup>	5	39.0±0.5 <sup>3) a4)</sup>	37.0±0.25 <sup>b</sup>	33.9±0.2 <sup>b</sup>	33.8±0.1 <sup>b</sup>	33.7±0.05	30.2±0.1
	SCB2	15	27.3±0.25 <sup>d</sup>	28.9±0.26 <sup>d</sup>	29.1±0.05 <sup>c</sup>	31.2±0.05 <sup>c</sup>	33.3±0.05	33.4±0.05
	SCB3	30	33.7±0.37 <sup>b</sup>	40.5±0.25 <sup>a</sup>	43.0±0.17 <sup>a</sup>	47.1±0.05 <sup>a</sup>	ND	ND
	SCB4	60	31.2±0.41 <sup>c</sup>	35.5±0.25 <sup>c</sup>	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND
	F-value		416.183 <sup>***</sup>	1122.496 <sup>***</sup>	6020.130 <sup>**</sup>	39235.200 <sup>**</sup>		
Steaming	SCS1	5	30.0±0.28 <sup>d</sup>	28.2±0.11 <sup>d</sup>	26.3±0.15 <sup>c</sup>	25.8±0.15	23.9±0.2	22.6±0.34
	SCS2	15	32.1±0.26 <sup>c</sup>	36.2±0.11 <sup>c</sup>	33.1±0.1 <sup>b</sup>	32.9±0.05	31.2±0.11	29.3±0.15
	SCS3	30	34.1±0.26 <sup>b</sup>	43.3±0.15 <sup>b</sup>	45.3±0.15 <sup>a</sup>	ND	ND	ND
	SCS4	60	46.3±0.35 <sup>a</sup>	47.8±0.17 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND
	F-value		1825.189 <sup>***</sup>	10925.778 <sup>***</sup>	14882.588 <sup>**</sup>			

<sup>1)</sup> Samples are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> ND : not determined

<sup>3)</sup> Mean±S.D. \*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$  \*\*\*  $p < 0.001$

<sup>4)</sup> <sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.

Table 7. Length of soaked sea-cucumber with boiling and steaming

(cm)

Method	Treatment	Time	Length					
			1	2	3	4	5	6
Boiling	SCB1 <sup>1)</sup>	5	10±0.1 <sup>3)4)</sup>	10.5±0.17 <sup>a</sup>	10.7±0.11 <sup>a</sup>	10.9±0.2 <sup>a</sup>	11.2±0.05	11.3±0.05
	SCB2	15	9±0.1 <sup>b</sup>	9.5±0.05 <sup>b</sup>	9.8±0.11 <sup>b</sup>	10±0.17 <sup>b</sup>	10.5±0.2	11±0.11
	SCB3	30	8.5±0.15 <sup>c</sup>	9±0.05 <sup>c</sup>	9.3±0.15 <sup>c</sup>	10±0.11 <sup>b</sup>	ND	ND
	SCB4	60	9±0.28 <sup>b</sup>	10±0.1 <sup>a</sup>	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND
	F-value		47.825 <sup>***</sup>	88.667 <sup>***</sup>	78.067 <sup>**</sup>	10.500 <sup>*</sup>		
Steaming	SCS1	5	5±0.55 <sup>b</sup>	9±0.11 <sup>c</sup>	9±0.15 <sup>c</sup>	8.5±0.15	9±0.15	9±0.15
	SCS2	15	15±0.64 <sup>a</sup>	10±0.15 <sup>b</sup>	10.5±0.1 <sup>a</sup>	10.9±0.11	11.5±0.17	12±0.11
	SCS3	30	30±0.23 <sup>b</sup>	9±0.15 <sup>c</sup>	10±0.15 <sup>b</sup>	ND	ND	ND
	SCS4	60	60±0.26 <sup>a</sup>	11.5±0.15 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND
	F-value		13.052 <sup>***</sup>	165.480 <sup>**</sup>	258.588 <sup>**</sup>			

<sup>1)</sup> Samples are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> ND : not determined

<sup>3)</sup> Mean±S.D. \* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$  \*\*\* $p<0.001$

<sup>4)</sup> <sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at  $p<0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.

후 가장 많은 증가율을 보였고 2회 16시간 이후에는 성품이 완성되었다.

해삼을 가열방법에 따른 길이 측정결과를 종합해 보면 직접 열을 가하는 삶기(boiling)의 방법보다는 간접열의 방법인 찌기(steaming)의 방법이 더 좋은 결과값을 나타냈고, 직접 열을 가하는 방법은 해삼의 성품 조직은 Jeung YH(2010)의 연구에서 연한 collagen을 함유한 단백질 조직으로 구성되어 있어 많은 변수가 작용되어 일정치 못한 결과값을 나타냈다고 사료된다. 이런 현상으로 미루어 볼때 간접열을 이용한 장시간 온도를 유지하는 방법이 바람직할 것이라 판단된다.

## 7. 부피 측정 결과

건해삼을 24시간 냉수에 수침시킨 후 결체수정 후 가열 조작에 의한 삶기(boiling) 및 찌기(steaming)에 의한 방법을 5, 15, 30, 60분 8시간경과 후 6회 48시간 경과 후 그 성품을 비교하였으며, measuring cylinder에 100 mL의 물을 채운 후 해삼의 부피를 매회 측정 후 비교 하였고, 가열 조작한 건해삼을 부피값을 보면 Table 8과 같다.

부피를 측정한 결과 삶기(boiling)의 경우 1회 8시간 경과 후 28 mL, 28 mL, 30 mL, 32 mL의 수치로 SCB4군 시료가 가장 높은 부피 팽창률을 보였고, 2회 16시간 경과 후 36 mL, 28 mL, 40 mL, 132 mL SCB4군 시료가 가장 현저히 높은 부피 팽창률을 보이며, 성품이 완성되었다. 3회 이후의 팽창률에는 큰 변화가 없었고, 그러나 가열시간이 연장될수록 팽윤도가 현저히 증가하는 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 그러나 3회 조작 삶기(boiling) 이후의 모든 시료 값은 부피 팽창률이 역으로 감소하는 경향을 보였으며 가열조작의 횟수가 증가할수록 부피는 감소했지만

해삼 조직은 연화되어 성품이 완성되는 현상을 보였다.

찌기(steaming)의 결과 값을 비교해 보면 최초 1회 8시간 경과후의 SCS4군의 시료가 50 mL로 가장 높은 부피값을 보였으며, 2회 16시간 경과후의 SCS4군, SCS3군의 시료가 높은 값으로 측정되었다. 찌기(steaming)군의 시료가 가장 빠르게 성품이 완성되었고, 3회 18시간 경과 후 SCS3군의 시료가 완성되었다. 이후 모든 시료 값은 삶기(boiling)의 조작 방법과 같은 부피가 감소하는 결과를 실험을 통해 검증하게 되었다.

건조해삼의 최적조건에 관한 연구(Kim DH 등 1999)에서 해삼의 식염 함량은, 고농도 삼투압 작용으로 인해 가열방법에 의한 영향이 해삼의 복원력에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

## 8. 관능특성 검사

가장 빠르게 성품이 완성된 해삼 4개를 샘플(SCB3, SCB4, SCS3, SCS4)분류하여 색(color), 신축성(springiness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness), 전체적인 기호도(overall acceptance) 5가지 항목으로 관능검사를 실시하였으며, 검사항목의 결과는 Table 9와 같다. 색의 결과를 살펴보면 색에 대한 인지도는 3.13~4.35로 SCB4가 가장 낮게 평가되었고, SCS4에서 가장 높게 나타났으며, 가열방법에 의한 유의적 차이가 없었다.

신축성을 보면 SCS4의 시료가 5.10점으로 가장 높게 나타났고 SCB4, SCS3의 시료가 가장 낮은 점수를 나타냈다. 신축성의 차이는 고온에서 장시간 가열한 해삼이 좋은 결과값을 보였다.

씹힘성을 보면 3.82~4.55점으로 SCS4의 시료가 가장 높은 값으로 측정되었다.

**Table 8.** Volume of soaked sea-cucumber with boiling and steaming

(ml)

Method	Treatment	Time	Volume					
			1	2	3	4	5	6
Boiling	SCB1 <sup>1)</sup>	5	28±0.11 <sup>3)4)</sup>	36±0.2 <sup>c</sup>	30±0.15 <sup>b</sup>	32±0.25 <sup>b</sup>	32±0.5	30±0.15
	SCB2	15	28±0.17 <sup>c</sup>	28±0.15 <sup>d</sup>	28±0.15 <sup>c</sup>	30±0.15 <sup>c</sup>	32±0.57	30±0.5
	SCB3	30	30±0.05 <sup>b</sup>	40±0.25 <sup>b</sup>	32±0.23 <sup>a</sup>	34±0.2 <sup>a</sup>	ND	ND
	SCB4	60	32±0.05 <sup>a</sup>	132±0.57 <sup>a</sup>	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND
F-value			872.067 <sup>**</sup>	66864.008 <sup>***</sup>	403.233 <sup>**</sup>	284.289 <sup>*</sup>		
Steaming	SCS1	5	28±0.15 <sup>c</sup>	28±0.1 <sup>d</sup>	26±0.15 <sup>c</sup>	26±0.32	26±0.45	22±0.3
	SCS2	15	32±0.11 <sup>b</sup>	36±0.15 <sup>c</sup>	34±0.26 <sup>b</sup>	32±0.28	32±0.28	30±0.25
	SCS3	30	2±0.25 <sup>d</sup>	44±0.23 <sup>b</sup>	44±0.25 <sup>a</sup>	ND	ND	ND
	SCS4	60	50±0.15 <sup>a</sup>	52±0.16 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND
F-value			15033.022 <sup>***</sup>	11655.838 <sup>***</sup>	4703.234 <sup>**</sup>			

1) Samples are the same as in Table 1.

2) ND : not determined

3) Mean±S.D. \* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$  \*\*\* $p<0.001$ 4) <sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at  $p<0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.**Table 9.** Mean scores<sup>2)</sup> of sensory evaluation of soaked sea-cucumber and additives sea cucumber prepared with different content

Method	Treatment	Time	Sensory characteristics				
			Color	Springiness	Chewiness	Hardness	Overall acceptance
soaked sea cucumber	SCB3 <sup>1)</sup>	30	3.35±1.18 <sup>3)4)</sup>	4.20 ±0.83 <sup>b</sup>	4.20±1.23 <sup>ab</sup>	2.70±0.80 <sup>a</sup>	3.15±0.81 <sup>a</sup>
	SCB4	60	3.13±1.14 <sup>a</sup>	3.76±1.17 <sup>a</sup>	4.01±1.19 <sup>ab</sup>	3.70±1.49 <sup>c</sup>	4.07±1.52 <sup>c</sup>
	SCS3	30	3.16±1.14 <sup>ab</sup>	3.76±1.15 <sup>ab</sup>	3.82±1.16 <sup>a</sup>	3.80±1.43 <sup>b</sup>	4.14±1.38 <sup>b</sup>
	SCS4	60	4.35±1.22 <sup>c</sup>	5.10±0.91 <sup>c</sup>	4.55±1.19 <sup>ab</sup>	5.55±0.99 <sup>c</sup>	5.30±0.86 <sup>c</sup>
F-value			4.766 <sup>***</sup>	7.595 <sup>***</sup>	5.943 <sup>**</sup>	22.661 <sup>**</sup>	15.270 <sup>**</sup>

1) Samples are the same as in Table 1.

2) seven point hedonic scale (1: dislike very much 7: like very much)

3) Mean±S.D.

4) <sup>a-c</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at  $p<0.05$  significance level by Duncan's multiple range test.\* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$  \*\*\* $p<0.001$ 

경도의 경우 2.70~5.55점으로 장시간 가열한 SCS4의 시료가 가장 높은 값으로 평가 되었고 SCB3의 경우 가장 낮은 결과 값을 보였다. 이는 가열시간을 장시간 연장할 수록 해삼의 경도는 높은 기호를 나타내는 유의적 차이성이 나타났다( $p<0.01$ ).

전반적 기호도는 3.15점, 4.07점, 4.14점, 5.30점으로 삶기(boiling)의 방법보다 찌기(steaming)의 경우가 해삼의 기호도는 더 높은 결과값을 나타냈다. 결과를 종합 해볼 때 해삼의 모든 값에서 고온으로 장시간 가열한 SCS4의 시료가 좋은 결과값을 나타냈다.

#### IV. 요약

본 연구의 목적은 최근 해삼 소비량이 크게 늘고 있는

추세에 맞추어 해삼의 기호성 및 조직감을 위한 최적 팽윤조건, 방법을 도출하는데 있다. 또한 처리 조건을 달리 하여 보다 손쉽게 건해삼을 불리는 방법을 연구하고자 하였고, 팽윤시간 단축 및 해삼특유의 성품 규명과 이에 미치는 영향에 대하여 조사하고자 시간을 단축하고 준비 과정 중 발생하는 시간적 낭비를 줄여 손쉽게 사용될 수 있는 기초 자료로 활용되고자 하였다. 건해삼을 삶거나 찌기를 각각 5, 15, 30, 60분씩 하여 4회 반복 실험하였고, 무게, 길이, 부피는 5, 15, 30, 60분씩 삶거나 찌기를 한 후 6회 반복 실험하여, 성품을 상호 비교하였으며, 결과는 다음과 같다.

팽윤된 해삼의 pH는 모든 시료가 비슷한 중성값을 나타냈다. 서로 다른 가열방법을 사용한 팽윤된 해삼의 pH 값은 크게 유의적인 차이가 없었다. 색도 L값의 경우 모

든 시료의 명도는 어두운 수치를 보였으며, 적색도 a값의 경우에는 삶기(boiling) 30분 시료가 가장 높은 a값을 보였다. 수분함량의 경우 삶기(boiling) 60분 끓인 시료가 가장 높게 나타났으며, 찌기(steaming)의 경우에는 시간이 경과함에 따라 수분함량이 낮게 나타났다. 경도의 경우 삶기(boiling)보다 찌기(steaming)을 이용한 것이 좋은 결과가 나타났으며, 신장성의 경우 전체 시료 간에 차이가 없었다. 씹힘성의 경우 가열시간이 짧을수록 높은 수치로 측정되었고, 장시간 가열될수록 씹힘성의 낮은 결과값이 나타났다. 해삼의 조직은 시간이 경과함에 따라 수분흡수량이 높아져 조직이 연해지는 결과가 나타났다.

무게값을 측정된 결과는 삶기(boiling) 30분 후 90분, 찌기(steaming) 60분 후 120분에서 가장 무게값이 크게 증가하였고, 횡수를 줄이고 장시간 가열하는 방법이 해삼의 팽윤도에는 좋은 성분이 완성되는 실험결과가 나타났다.

길이 및 부피의 측정결과 삶기(boiling)의 경우 가열횟수가 증가할수록 길이 값이 늘어나는 유의적인 결과가 나타났고( $p < 0.001$ ), 부피의 경우 1회, 2회 조작 직후 가장 높은 부피 증가 값을 보였다. 성품완성까지의 소요시간을 측정해 본 결과 삶기(boiling)의 경우 60분 가열 조작한 시료가 2회 16시간 경과 후 길이 10 cm, 부피 32 mL로 완성되었고, 찌기(steaming)의 경우 60분 가열 조작한 시료가 2회 16시간 경과 후 길이 12 cm, 부피 52 mL로 측정되었다. 가열방법에 의한 해삼의 팽윤도는 가열시간과 횡수는 동일하였지만, 찌기(steaming)의 경우가 더 높은 결과 값을 나타냈다.

실험을 통해 팽윤된 해삼의 샘플 중 가장 성품까지의 소요시간이 짧고 최상의 Texture의 샘플 5개를 분류하여 관능검사를 실시한 결과 전반적 기호도는 SCS4 > SCS3 > SCB4 > SCB3 순으로 평가 되었다. 이번 연구 결과를 종합해 볼 때 해삼의 모든 값에서 고온으로 장시간 가열한 삶기(boiling) 60분, 찌기(steaming) 60분 시료가 가장 좋은 결과 값을 나타냈고 가열방법에 따른 물의 양과 온도유지를 지속적으로 유지하는 방법에 대한 보완이 필요할 것이라 판단되었다. 해삼은 특유의 texture을 중시하는 식품으로 해삼의 종류와 건조방법, 보관방법에 따라 성품에 많은 변수가 작용되는데, 보편적으로 해삼의 팽윤에 영향을 미치는 가열방법, 시간 및 온도를 잘 파악하여 보다 간편하게 실무에서 사용될 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## References

Alan PW. A short history of the northern territory ministry of oceans and fisheries statistically 2003. Sea cucumbers eye.

- Puripari. Seoul, Korea. pp 67-68
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. USA
- Jeong HG. 1972. The main factors influencing the larval development and survival rate of the sea cucumber. National Federation Research 9(22):34
- Jeung YH. 2010. Study of additives and heating methods for optimal taste and swelling of sea cucumber. Master degree thesis. Sejong University of Korea. pp 2-3
- Kang KH, Kwon JY, Kim YM. 2003. A beneficial coculture: charm abalone *Haliotis discus hannai* and sea cucumber *Stichopus japonicus*. Aquaculture 216(5):87-93
- Kim DH, Lim HK, Min KS, Change YJ, Kim TJ. 1999. Reproductive cycle of surf clam (*Tresus keenae*) in southern coast of Korea. J Korean Fish Soc 32(5):659-663
- Lee CS, Park YJ. 1999. Influence of food and density on the growth and survival of sea cucumber, *Stichopus japonicus*. J Aquaculture 12(1):39-45
- Lee JS. 1976. The effect of heating on dry sea cucumber texture of Korea. pp 389-400
- Moon JH, Ryu HS, You BY, Moon SK. 1996. Physicochemical properties and national federation of fisheries cooperatives. Vol 43. p 54. In: Uribada. Korea Ministry of Oceans and Fisheries. Sejong, Korea
- Moon SH. 2010. A study on the drying heat transfer of the high quality sea cucumber by the low temperature vacuum dry technology. Doctorate thesis. Korea Maritime and Ocean University of Korea. pp 6-8
- Park JY. 2008. The change of Sea cucumber (*Stichopus japonicus*)'s nutritive elements in the dehydration. Master degree thesis. Chonnam National University of Korea. pp 7-9
- Park SY, Lim HK, Park SG, Cho MJ. 2012. Quality and preference changes red sea cucumber (*Stichopus japonicus*) Kimchi during storage period. J Appl Biol Chem 55(2): 135-140
- Shin HY. 2012. Effects of sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) extracts on proliferation of human skin fibroblasts. Master degree thesis. Dong-Eui University of Korea. pp 3-10
- 謝忠明, 隨錫林, 高緒生. 2004. 海蔘, 海胆增美殖技術. 金盾出版社. 北京, pp 18-19
- 小島麗逸, 大岩川嫩 編. 1986. 『「はかりり」と「くらし」』. アヅア經濟研究所. pp 13-27
- 崔相. 1963. 나마코의 연구. 海文堂. 東京. pp 57-60
- 李庚彪, 邱兆星, 宋愛环, 宋爛麗. 2006. 天公曹 海蔘標準化. 中國農業出版社 pp 4-13
- 松本國雄. 1981. 『シァミル島・北ボルネオ移民史』. 恒文社. pp 44-49

Received on Aug.7, 2014/ Revised on Oct.7, 2014/ Accepted on Oct.13, 2014