

 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2017.23.4.018>

반건조 해삼플레이크의 제조 특성

오철환 · 강창수[†]

국립한국농수산대학 교양공통과

Manufacturing Characteristics of Semi-Dried Sea Cucumber Flakes

Chul-Hwan Oh · Chang-Soo Kang[†]

Dept. of General Education, Korea National College of Agriculture and Fisheries

KEYWORDS

Sea cucumber,
Semi-drying,
Flakes,
Moisture content,
Water activity.

ABSTRACT

This study examined the optimum conditions and obtained the basic data for processing semi-dried sea cucumber flakes. During the boiling process, the weight and length of the sea cucumber decreased to 45.61% and 55.87%, respectively. Thereafter, there was a gradual decrease in the weight and length of the sea cucumber, which were finally maintained at 30.00% and 50.93%, respectively. The moisture content during drying was 38.37% after 3 hours at 60°C, and 36.56% after 5 hours at 30°C. However, the decrease in moisture content was slowly at 60 hours and 4°C, reaching a final value of 68.9%. The length of boiled sea cucumber during drying decreased to 66.35% after 11 hours at 60°C, and 68.90% after 24 hours at 30°C. The chromaticity and hardness tended to increase during the drying process. Moisture content and water activity of sea cucumber flakes decreased from 81.48% (0.963) to 33.50% (0.763), respectively, after 3 hours at 60°C. Following this, the moisture content and water activity continuously decreased to 30.75% (0.608) at 4 hours and 19.47% (0.437) at 5 hours, respectively. The overall acceptance score was 4.11 and 3.89 for 4 hours dry sample and 5 hours dry sample, respectively. However, the score was not statistically significant.

1. 서 론

해삼(*Stichopus japonicus*)은 우리나라 전 해역에 분포하고 있으며, 대부분의 연안에서 어획되어 오래전부터 이용해온 주요 수산식품 중 하나이다. 우리나라 연안에 주로 분포하는 해삼은 돌기해삼, 가시뿔해삼, 아기뿔해삼, 오각해삼으로 알려져 있으며, 해삼 또는 참 해삼으로 부르는 것은 돌기해삼으로 국내 해삼어획량의 대부분을 차지하고 있다(Won, 1992). 영양학적 관점에서도 해삼의 체벽 및 내장은 그 가치가 높은 것으로 알려져 있으며, 이상적인 강장식품으로 전통의약

품과 건강식품으로 이용되어 왔다. 해삼의 일반적인 구성 성분은 수분이 90~93%이며, 조단백질, 조지방, 당질을 각각 3~5%, 0.2~0.5%, 1.6~2.7% 함유하고 있고, 항바이러스, 항암, 항응고, 항콜다공증, 항위염 및 항헬리코박터 효과 등이 있는 것으로 보고되어 건강 기능성 식품으로서 높은 가치를 갖고 있는 것으로 생각된다(Jeong et al., 1999; Kang & Kang, 1981; Oh et al., 2012). 현재, 해삼은 전 세계 60여개 국가에서 생산되고 있으며, 주로 중국, 대만, 싱가포르, 홍콩 등에서 소비되고 있다. 특히, 해삼의 주요 소비국인 중국은 경제성장에 따른 구매력 증가로 연간 18~23%의 소비증가율을 보

[†] Corresponding author: 강창수, cskang0641@korea.kr, 전라북도 전주시 완산구 공취팔취로 1515, 국립한국농수산대학 교양공통과

이고 있다. 국제 해삼 생산량 또한 2006년 97,485톤에서 2011년 179,302톤으로 84% 증가되었다(Joung, 2017). 그러나 국내 해삼의 생산은 2007년 2,936톤에서 2016년 2,386톤으로 감소하였다(Joung, 2017; Fisheries Information Service, MOF). 소비 또한 대부분 생 해삼을 날로 섭취하고 있으며, 일부 젓갈 및 건조제품 제조에 이용하고 있을 뿐 가공이용도가 낮다. 또한 대표적인 해삼 가공품인 건해삼은 해삼의 보존성을 높이기 위한 것으로 사용하기 전에 대략 24~48시간 동안 다시 불린 후 가열처리, 손질, 가열처리, 다시손질, 약 48시간에 걸친 냉각 및 불림 등 해삼을 이용하기 위한 전처리에 많은 시간과 복원기술이 필요하여 일반 식품가공 업체 및 가정에서 쉽게 이용하기 어려운 측면이 있다. 따라서 해삼의 가공이용도를 높이기 위한 노력이 필요하다(Conand & Byrne, 1993; Jung & Yoo, 2014). 한편, 식품으로서 해삼과 관련된 연구는 해삼가공품의 하나인 내장 젓갈의 맛성분(Chung, Sung, & Lee, 1981), 해삼의 생리활성물질 및 약리특성에 관한 연구(Moon, Ryu, You, & Moon, 1996; Ryu, Moo, & Suh, 1997; Kim et al., 2012)가 진행되었으며, 해삼의 이용편의성을 높이기 위해 건해삼의 팽윤특성에 대한 조사와 제주지역 특산물인 홍해삼의 활용도를 높이기 위한 노력의 일환으로 홍해삼 김치 개발을 위한 연구가 진행되었다(Jung & Yoo, 2014; Park, Lim, Park, & Cho 2012). 그러나 이 외에 해삼을 다양한 식품에 활용하기 위한 연구는 거의 전무한 실정이다.

중국의 해삼소비량은 현재 약 18조원에 이를 것으로 추정되고 있으며, 일본 등은 2012년부터 중국에서 인지도가 높은 훗카이도 해삼을 앞세워 중국시장을 공략하고 있다. 그러나 우리나라의 해삼생산은 2013년을 기준으로 세계시장의 0.9%에 불과하며, 생산량 또한 점차 감소하는 등 거대 중국시장 공략에도 뒤떨어져 있다. 따라서 거대 중국시장 공략을 위해 해삼의 가공활용도를 높이고, 식품중간소재로서 다양한 식품에 이용될 수 있도록 가공할 필요가 있다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 해삼을 최종 가공 상품의 요구 정도에 맞게 반건조 상태의 제품으로 제조하여 식품중간소재로 이용하고, 반건조 문어, 반건조 오징어 진미채 등과 같이 일반가정에서까지 손쉽게 다양한 식품가공 및 제조에 이용되게 할 목적으로 해삼 반건조 플레이크를 개발하였으며, 해삼플레이크 제조특성을 조사하여 어가 등에서 해삼 건조가공 시 기초자료로 활용할 수 있도록 하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험재료

본 연구에 사용한 해삼은 한국농수산대학 영농조합법인을 통해 구입하였다. 구입한 해삼은 내장을 제거한 후, 흐르는 물에 3회 세척하여 물기를 깨끗이 제거한 후 측정에 사용

하였으며, 물기를 제거한 자숙해삼을 냉동보관하며, 해삼플레이크 제조 실험에 사용하였다.

2.2. 해삼플레이크의 제조

먼저 구입한 해삼을 3회 세척한 후 내장을 제거하였다. 내장이 제거된 해삼을 다시 증류수를 사용하여 깨끗하게 세척한 후 물기를 제거하였다. 깨끗하게 내장이 제거된 해삼을 100℃ 담수에서 자숙 처리를 하였다. 자숙처리가 완료된 해삼은 0~4℃ 냉수(담수)로 냉각한 후 물기를 제거하였으며, 0.5 cm 두께로 세절하였다. 세절한 해삼을 온도 실험조건에 맞추어 건조한 후, 냉각 및 안정화 과정을 거쳐 해삼플레이크를 제조하였다.

2.3. 무게감소율 및 수축률 측정

해삼의 무게는 가열 조작한 시료를 완전히 냉각한 후, 물기를 제거하여 전자저울(MW2-300, CAS, Yangju, Korea)을 사용하여 측정하였다. 해삼의 체장측정은 조작한 시료의 체장을 24시간 경과 후 30 cm 눈금자를 이용하여 측정하였다. 해삼의 무게감소율 및 수축률은 처음 해삼의 무게 및 체장에 대해 감소 및 수축한 해삼의 무게 및 체장을 비율로 나타내었다.

2.4. 수분함량 및 수분활성도 측정

시료의 수분함량은 105℃ 상압가열 건조법과 수분함량측정기(FD-700, KETT Electric Laboratory, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 수분활성도는 조작한 해삼시료를 수분활성도 측정기(HP23-AW, Rotronic, Bassersdorf, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 모든 시료는 3회 반복하여 측정하였으며, 평균값으로 나타내었다.

2.5. 조직감 특성

조직감 특성은 rheometer(CR-100, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 경도(hardness)를 측정하였다. 직경이 10.00 mm인 원형 프루브(No. 5)를 사용하여 진입깊이 2 mm, table speed 60 mm/min, maximum force 10 kg으로 하여 진입깊이까지 가해지는 compressive force(kg/cm²)를 측정하였다. 시료는 해삼의 등 부분을 1.5 × 1.5 cm로 절단하여 측정에 사용하였다.

2.6. 색도

해삼의 색도 측정은 색차계(CR-400, Konica Minolta Sensing INC., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 측정값은 ICE L*(명도, lightness), a*(적색도, redness), b*(황색도, yellowness)

값으로 나타내었다. 이때 표준백판(standard plate)의 L^* , a^* , b^* 값은 각각 96.02, -3.09, 5.21이었다.

2.7. 관능평가 및 외관

해삼플레이크에 대한 관능적 특성을 평가하였다. 건조 정도를 달리한 해삼플레이크를 종류별로 각각 2조각씩 지름 9 cm의 일회 용기에 담아 제공하였으며, 색(color), 탄력성(springiness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 향(flavor), 전체적 기호도(overall acceptance)에 대해 5점 평점법(1: 매우 싫다, 2: 싫다, 3: 좋지도 싫지도 않다, 4: 좋다, 5: 매우 좋다)으로 평가하였다. 관능검사에 참여한 검사원은 해삼양식 및 건조 경험이 있거나, 관련실험 등에 참여한 경험이 있어 해삼에 대한 기본적인 품성을 알고 있는 사람들 중 선발하였다. 선발한 검사원들 중 3점 검사법 평가를 통해 색, 향 등의 차이에 대해 60% 이상의 정답률을 보여 식별 능력이 우수하다고 평가된 9명을 패널로 최종 선정하여 총 3회에 걸쳐 훈련한 후 관능검사를 실시하였다. 해삼플레이크 외관 관찰에는 디지털 카메라(LXUS 95 IS, Canon, Tokyo, Japan)를 이용하였다.

2.8. 통계처리

본 실험에서 얻어진 자료는 SPSS(Statistical Package for Social Science, version 18.0K, SPSS Inc, Chicago, IL)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 일원분산분석(one way ANOVA)을 실시하여 시료 간 유의성을 검정하였다. 유의차가 있는 항목에 대해서는 던컨다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 유의차를 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 자숙시간에 따른 해삼의 무게감소율 및 수축률

해삼을 자숙처리 하는 동안 해삼의 무게감소율 및 수축률을 측정된 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 해삼의 무게와 체장은 자숙시간에 따라 일정 정도까지 감소한 후 유지되는 경향을 나타냈다. 해삼의 무게감소율은 자숙 10분째 초기무게의 45.61%까지 감소하였으며, 이후 41.35%(20분째), 38.12%(30분째), 30.00%(40분째)로 완만하게 감소한 후 유지되는 경향을 보였다. 수축률은 자숙 10분, 20분째 각각 초기체장의 67.87%, 55.87%까지 감소하였으며, 이후 자숙 40분째 50.93%까지 완만하게 감소한 후 유지되는 경향을 보였다. 또한 자숙 초기의 해삼 표면에는 다량의 점질물이 존재하였으며 자숙을 진행함에 따라 점차 제거되어 자숙 40분 후에는 완전히 제거되었다. 해삼 자숙 중 무게 및 체장의 감소는 육단백질의 가열변성에 따라 보수력이 저하되어 해삼의 수분 일부가 유리수로 제거된 것에 기인한 것으로 사료되었다. 일반적으로 생해삼의 성분 중 수분의 함량은 90% 정도이며, 자숙처리 후 수분의 함량은 60~50% 수준으로 감소되는 것으로 알려져 있으며(Park, 2008), 이와 함께 유리당 및 아미노산 등의 성분들이 자숙수로 이행되는 것이 보고되었다(Oh et al., 2007; Kim, 2000; Kim, Ha, Bae, Jin, & Kim, 1993). 자숙 처리하는 해삼의 크기 및 양에 따라 자숙시간이 다소 달라질 수 있을 것으로 판단되나, 염 등의 처리 없이 해삼을 자숙하는 경우, 체장, 무게 및 점질물의 제거 등을 기준으로 40~50분간의 자숙처리가 적합할 것으로 사료되었다.

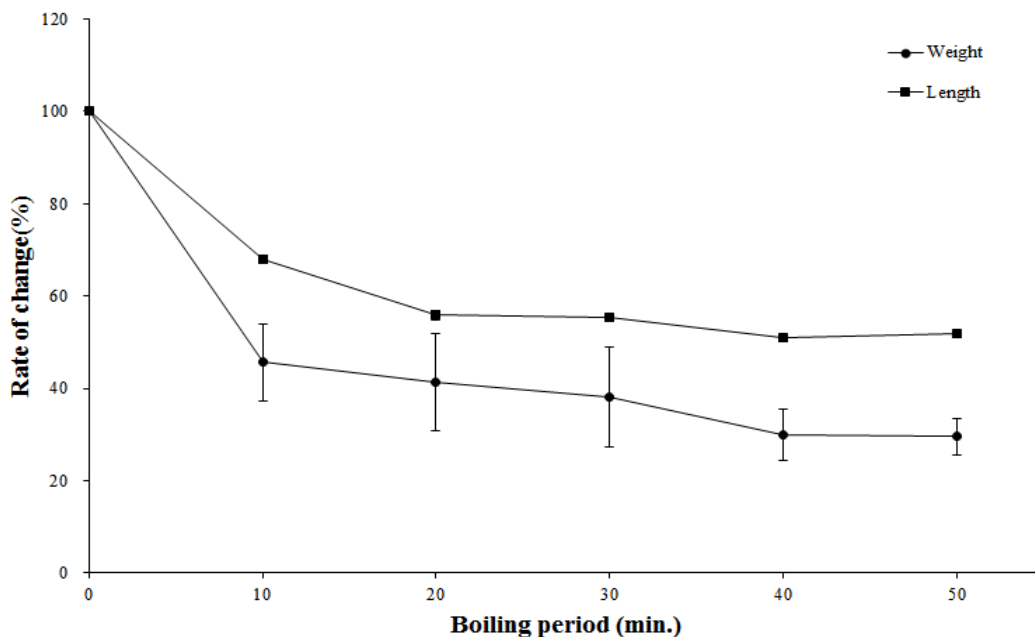


Fig. 1. Changes in weight and length of sea cucumber during boiling period.

3.2. 해삼의 건조온도에 따른 수분함량 및 수축률

해삼의 건조온도에 따른 수분함량 및 수축률을 조사하여 Fig. 2와 Fig. 3에 각각 나타내었다. 건조에 따른 수분함량은 30℃ 및 60℃의 건조 조건에서는 온도에 상관없이 건조 12시간째까지 다소 급격하게 감소한 후 유지되는 경향을 나타냈다. 건조 온도를 60℃로 한 경우, 3시간째 38.37%의 수분함량을 나타냈으며, 12시간째 2.31%까지 감소하였다. 건조 온

도를 30℃로 한 경우, 4시간째 43.99%, 5시간째 36.56%로 낮아졌으며, 12시간째 10.07%였다. 이후 건조 속도가 다소 둔화되었으며, 24시간째 1.27%의 수분함량을 나타냈다. 반면, 건조 온도를 4℃로 한 경우, 24시간째 52.12%의 수분함량을 보였으며, 60시간째 38.39%까지 완만하게 감소하는 경향을 나타냈다. 부패방지의 한계 수분함량으로 알려져 있는 40% 이하로 감소하는데, 건조온도가 30℃ 및 60℃인 경우 각각 5

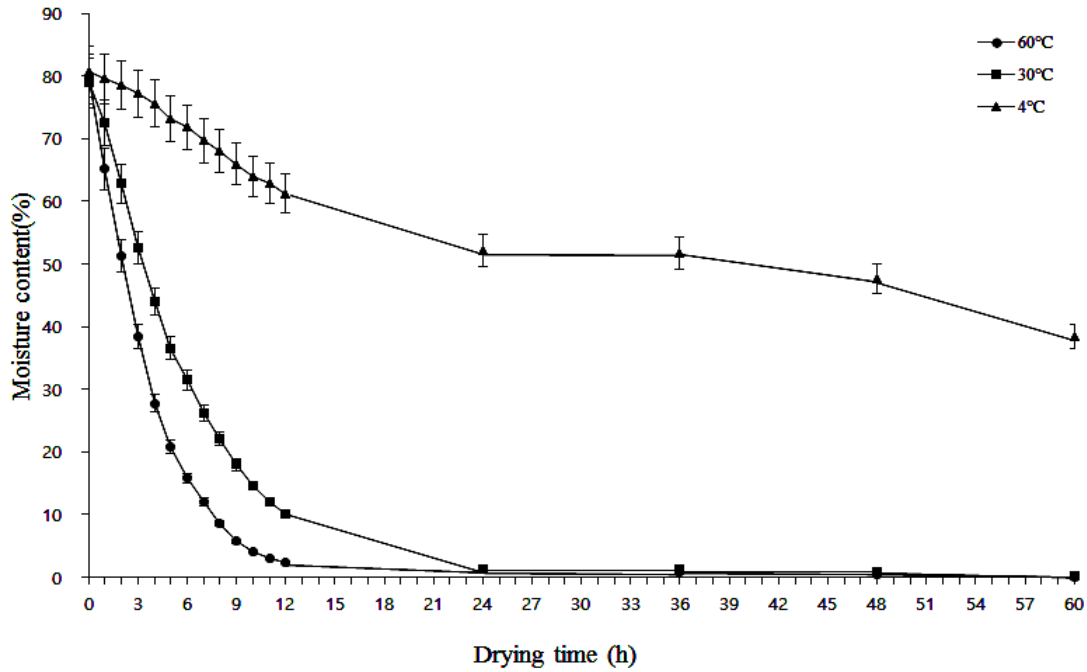


Fig. 2. Changes in moisture content of sea cucumber during drying period at different temperature.

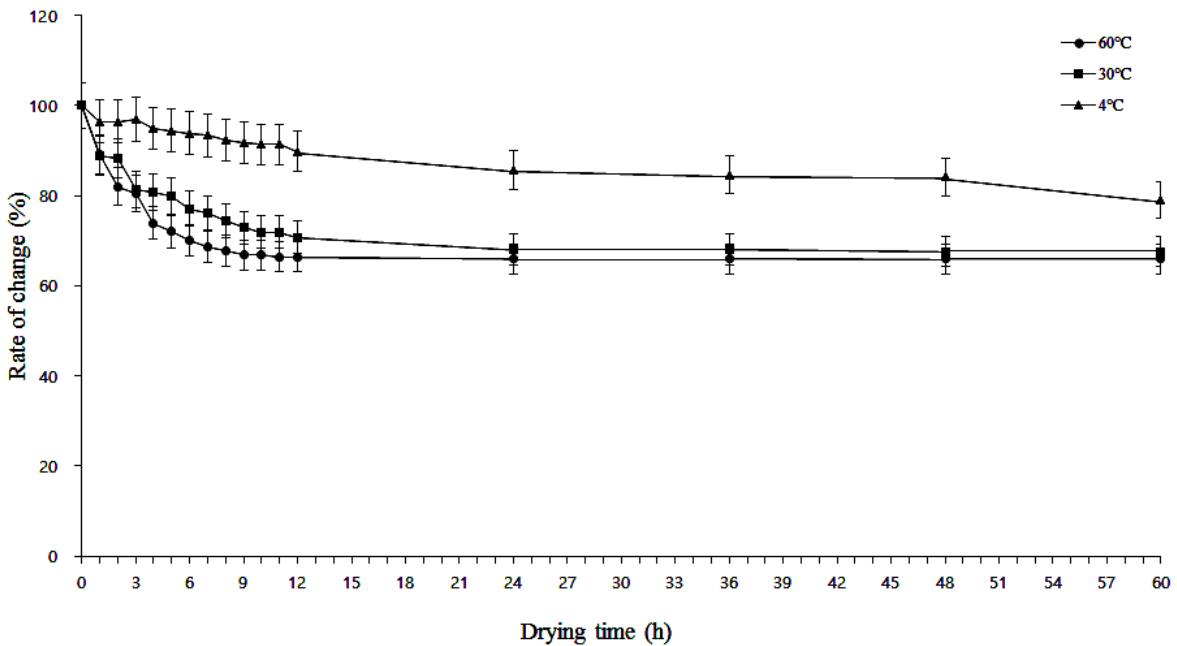


Fig. 3. Changes in length of sea cucumber during drying period at different temperature.

시간, 3시간이 소요되었으며, 4°C인 경우 60시간이 소요되었다(Hur, 1982). 이러한 건조경향은 건조초기 껍질부분의 수분 증발이 빠른 속도로 진행되면서 수분함량이 다소 빠른 속도로 감소하나, 이후 건조된 껍질 조직에 의해 수분의 이동이 방해를 받아 수분함량의 감소속도가 느려진 것으로 판단되었다. 또한 온풍건조의 경우, 온도 상승과 상대습도 차에 의한 식품의 수증기압 증가로 건조가 이루어지는데 반해, 냉풍건조는 대부분 상대습도 차에 의해서만 이루어지기 때문인 것으로 사료되었다(Hur, 1982; Hong, Bae, & Lee, 2006; Kim, Heu, & Kim, 2006; You, 1997; Han, Choi, Lee, Bae, & Park, 1982). 건조에 따른 해삼의 수축률은 30°C, 60°C에서 건조 1시간 후 각각 건조전 해삼체장의 89.10, 88.83%로 거의 비슷한 길이로 감소하였으나, 이후 60°C로 건조한 경우 3시간째 80.57%, 6시간째 70.14%, 11시간째 66.35%까지 감소한 반면, 30°C로 건조한 경우 4시간째 80.85%, 12시간째 70.74%, 24시간째 68.90%로 감소하였다. 수분함량이 40% 이하로 감소하는데 소요된 건조시간은 건조 온도에 따라 60시간(4°C), 5시간(30°C), 3시간(60°C)이 소요되었으며, 이때 수분 함량은 각각 38.39%(4°C), 36.56%(30°C), 38.37%(60°C), 수축률은 각각 78.97%(4°C), 79.79%(30°C), 80.57%(60°C)로 조사되었다. 따라서 건조의 효율성 등을 고려하였을 때 60°C에서 열풍건조하는 것이 반건조 해삼플레이크 제조에 가장 적합할 것으로 판단되었다.

3.3. 해삼의 건조시간에 따른 색도 및 조직 특성

해삼의 건조기간 중 색도 및 경도는 Table 1과 같다. 건조 중 해삼의 색도는 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 해삼의 밝기(명도, L*값)는 0시간째 17.25였으나 건조가 진행됨에 따라 6시간째 18.96, 9시간째 21.37까지 유의적으로 증가하였다. 그러나 12시간째 명도는 21.56으로 9시간째 21.37

까지 증가한 후 유지되는 경향을 보였다. 적색도(a*값)의 경우 건조 6시간째까지는 유의적 변화 없이 0.23~0.46의 적색도를 나타냈으나 건조 9시간째 0.98로 증가한 후 12시간까지 유의미한 차이 없이 유지되었다. 황색도(b*값)는 초기 3.63에서 건조 6시간째 3.86까지 증가하였으며, 이 후 유의미한 변화 없이 3.79~4.21의 황색도를 유지하였다. 이는 오징어 건조제품, 굴 반건조 제품에서와 같이 당과 아미노산 등에 의한 비효소적 갈변에 기인한 변화로 사료되었으며, 해삼의 표면이 건조되면서 광택 및 명도가 증가하는 것으로 판단되었다(Hong et al., 2006; Kim et al., 2006). 경도는 Table 1에서와 같이 건조가 진행될수록 다소 급격하게 증가하는 경향을 나타냈다. 그러나 건조기간 중 경도의 증가는 각 구간 별로 각각 0시간째에서 3시간째까지 8.94%, 3시간째에서 6시간째까지 32.83%, 6시간째에서 9시간째까지 44.64%, 9시간째에서 12시간째까지 48.47%씩 증가하여 3시간째에서 6시간째사이의 경도 증가폭(23.89%)이 가장 컸으며, 6시간째에서 9시간째(11.81%), 0시간째에서 3시간째(8.94%), 9시간째에서 12시간째(3.83%) 순으로 경도의 증가폭이 큰 것으로 나타났다. 특히, 수분함량이 40%이하가 되는 3시간째 이후부터 9시간째까지의 경도변화 폭이 비교적 큰 것으로 측정되었다. 이는 온풍건조에 따른 급속한 탈수로 인한 수축 변형 및 경화현상과 이에 따른 세포조직의 변화에 기인한 것으로 사료되었다(You, 1997; Hong et al., 2006; Kim et al., 2006; Cho, Hur, & Chung 1988).

3.4. 해삼플레이크의 수분함량, 수분활성도, 성상 및 관능적 특성

해삼의 이용편이성을 높여 다양한 식품가공 및 제조에 이용되게 할 목적으로 해삼플레이크를 제조하였으며, 제조 중 수분함량 및 수분활성도를 조사하여 Fig. 4에 나타내었다.

Table 1. Changes in CIE color values and hardness of sea cucumber during drying period at 60°C

Drying period (h)	Color values ¹⁾			Hardness (kg)
	L*	a*	b*	
0	17.25±1.23 ^{2)a3)}	0.46±0.32 ^a	3.63±0.31 ^a	5.48±0.21 ^a
3	18.61±0.39 ^{ab}	0.23±0.10 ^a	3.09±0.49 ^{ab}	5.97±0.33 ^b
6	18.96±0.12 ^b	0.42±0.07 ^a	3.86±0.03 ^b	7.93±0.25 ^c
9	21.37±1.22 ^c	0.98±0.18 ^b	3.79±0.54 ^b	11.47±0.30 ^d
12	21.56±0.03 ^c	1.24±0.07 ^b	4.21±0.04 ^b	17.03±0.31 ^e
F-value	16.494 ^{**}	17.287 ^{**}	4.018 [*]	961.615 ^{**}

¹⁾ L*: lightness, a*: redness, b*: yellowness.

²⁾ Mean±S.D.

³⁾ Means in a column by different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$.

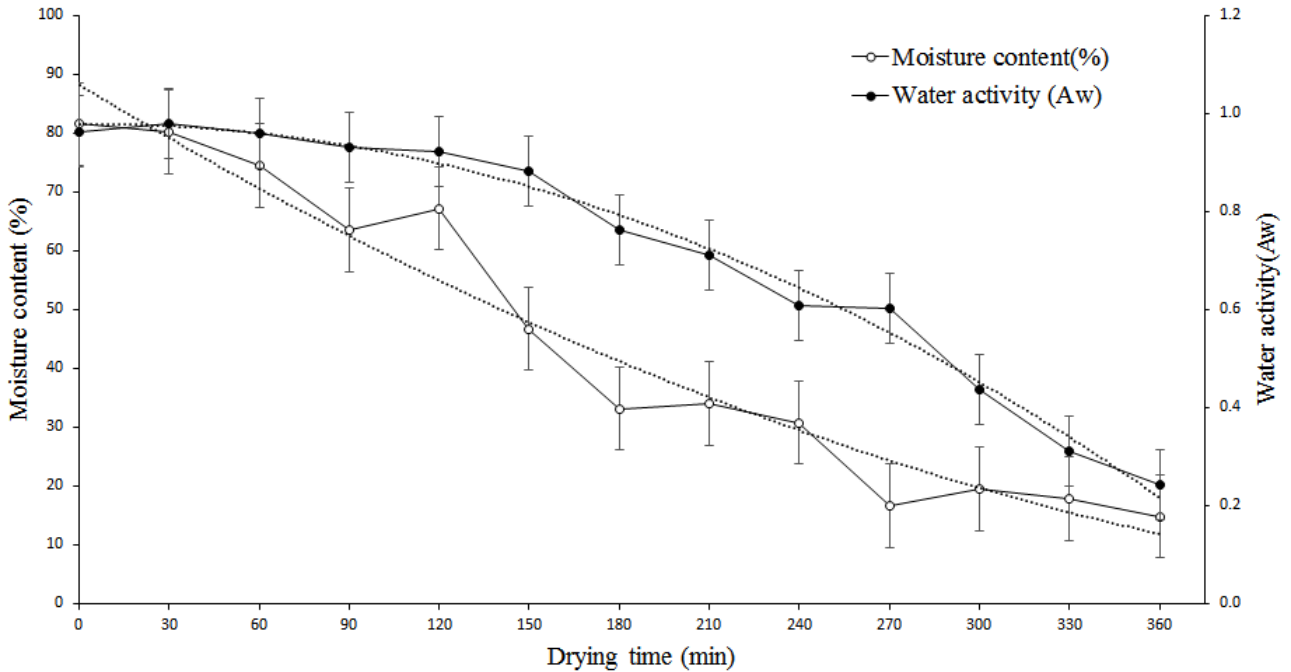


Fig. 4. Changes in water activity and moisture content of sea cucumber flakes during drying period at 60°C.

자속 후 0.5 cm 두께로 세절한 해삼의 초기수분함량과 수분활성도는 각각 81.48%, 0.963이었으며 건조 150분째 수분함량이 46.70%, 180분째 수분함량이 33.5%까지 감소하였다. 이때 수분활성도는 각각 0.883, 0.763으로 측정되었다. 이 후 수분함량과 수분활성도는 계속 감소하여 건조 240분, 270분째 각각 30.75%(0.608), 16.63%(0.601)의 수분함량과 수분활성도를 나타내었으며, 360분째 수분함량 14.81%, 수분활성도 0.242까지 감소하였다. 수분함량과 수분활성도는 식품에서 미생물의 증식, 효소의 활성, 비효소적 갈변, 지방의 산화 속도 및 물성 등에 직접적으로 영향을 미쳐, 식품의 저장안정성과 품질을 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다(Shin,

Kim, & Lee, 1986; Yang, 2006). 일반적으로 건조 중 미생물의 오염을 방지하기 위해 수분함량을 40% 이하로 낮추는 것이 중요하며, 수분함량 40% 이하에서 건조속도가 너무 빠를 경우, 표면경화현상이 심해지고, 제품의 경도가 높아지는 경향을 나타내게 된다(Hong et al., 2006; Hur, 1982). 본 실험에서는 건조 3시간째(180분) 수분함량이 33.5%로 40% 이하로 감소하였으며, 건조 5시간(300분)이 경과하면서 중간수분식품의 수분활성도 범위인 0.90~0.60 범위를 벗어나는 것으로 조사되었다. 이에 따른 해삼플레이크의 성상은 Fig. 5와 같다.

건조정도에 따른 해삼플레이크의 관능적 품질특성은 Table 2와 같다. 건조 정도에 따른 색에 대한 평가는 보통

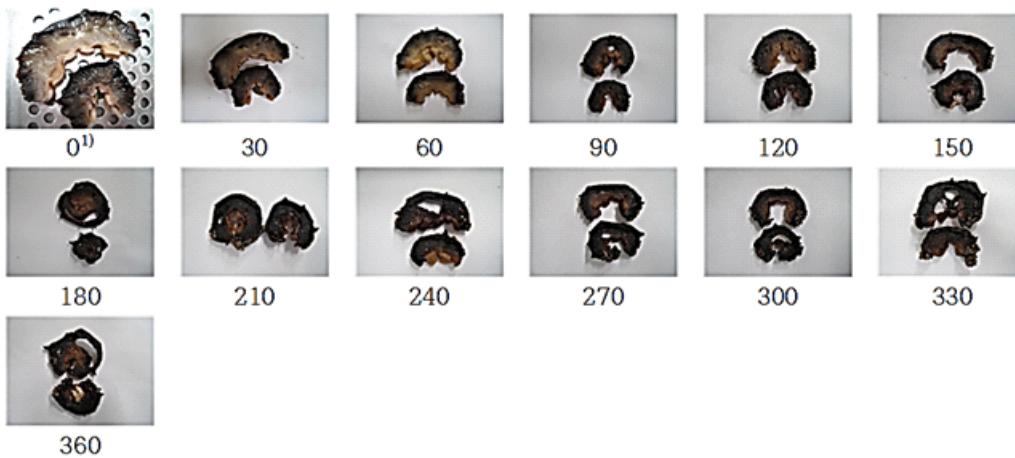


Fig. 5. Changes in appearance of sea cucumber flakes during drying period at 60°C.

¹⁾ Drying time (min.).

Table 2. Sensory evaluation of sea cucumber flakes during drying period at 60°C

Drying period (h)	Sensory properties					
	Color	Springiness	Hardness	Chewiness	Flavor	Overall acceptance
3	3.00±0.71 ^{1)a2)}	4.56±0.53 ^d	1.56±0.53 ^a	2.56±0.53 ^a	2.78±0.67 ^a	1.89±0.78 ^a
4	3.44±0.73 ^a	3.78±0.67 ^c	4.11±0.78 ^c	4.00±0.71 ^c	3.67±0.71 ^b	4.11±0.78 ^b
5	3.22±0.67 ^a	2.78±0.67 ^b	3.56±0.53 ^c	3.67±0.50 ^{bc}	4.33±0.71 ^c	3.89±0.60 ^{bc}
6	3.11±0.78 ^a	1.33±0.50 ^a	2.67±0.53 ^b	3.22±0.67 ^b	4.46±0.53 ^c	3.33±0.71 ^c
<i>F</i> -value	0.602	56.034 ^{**}	32.146 ^{**}	13.425 ^{**}	27.487 ^{**}	31.951 ^{**}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in a column by different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ significance level by Duncan's multiple range test. ** $p < 0.001$.

정도로 차이가 없었으며, 탄력성에 대한 관능적 평가는 건조가 많이 될수록 낮은 평가를 받았다. 해삼플레이크의 단단하기에 대한 기호도 및 씹힘성에 대한 기호도는 4시간 건조한 시료가 각각 4.11, 4.00으로 가장 높은 평가를 받았으며, 5시간 건조한 시료가 각각 3.56, 3.67로 높았다. 그러나 이 두 시료 간의 유의적인 차이는 없었다. 냄새에 대한 관능평가는 5시간 건조한 시료와 6시간 건조한 시료가 각각 4.33, 4.46으로 높은 평가를 받았다. 전체적인 선호도는 4시간 건조한 시료와 5시간 건조한 시료가 각각 4.11, 3.89로 높았으나, 유의한 차이는 없었다. 본 관능평가에서의 건조 정도에 따른 해삼플레이크의 수분함량과 수분활성도는 건조 0시간, 3시간, 4시간, 5시간, 6시간째 각각 82.48%(0.963), 33.15% (0.763), 30.75%(0.608), 19.47%(0.437), 14.81%(0.242)로 관능적 특성 및 건조특성 등을 고려할 때 중간수분식품의 특성을 갖는 4시간 건조한 시료가 적합할 것으로 판단되었으며, 건조 시간 또한 4시간에서 4시간 30분 사이가 적당할 것으로 사료되었다.

4. 요약 및 결론

해삼을 다양한 식품가공 및 제조에 이용되게 할 목적으로 반건조 해삼 플레이크를 제조하였으며, 이에 따른 특성을 조사하였다. 자숙에 따른 해삼의 무게와 체장은 시간에 따라 일정 정도까지 감소한 후 유지되는 경향을 나타냈다. 건조 온도에 따른 수분함량은 60°C에서 3시간째 38.37%, 30°C에서 5시간째 36.56%, 4°C에서 60시간째 38.39%까지 감소하는 경향을 나타냈다. 수축률은 60°C에서 11시간째에 초기 해삼체장의 66.35%까지 감소하였으며, 30°C에서는 24시간째 68.90%로 감소하였다. 건조 중 해삼의 색도는 전체적으로 증가하는 경향을 보였으며, 경도는 건조가 진행될수록 다소 급격하게 증가하는 경향을 나타냈다. 특히, 수분함량이 40% 이하가 되는 3시간째 이후부터 9시간째까지의 경도변화 폭

이 비교적 큰 것으로 측정되었다. 자숙 후 0.5 cm 두께로 세절한 해삼의 초기수분함량과 수분활성도는 각각 81.48%, 0.963이었으며 건조 180분째 수분함량이 33.5%까지 감소하였다. 이 때 수분활성도는 0.763으로 측정되었다. 이후 수분함량과 수분활성도는 계속 감소하여 건조 5시간(300분)이 경과하면서, 중간수분식품의 수분활성도 범위인 0.90~0.60 범위를 벗어나는 것으로 조사되었다. 전체적인 선호도는 4시간 건조한 시료와 5시간 건조한 시료가 각각 4.11, 3.89로 높았으나, 유의한 차이는 없었다. 본 연구 결과에 따라 반건조 해삼플레이크의 제조공정은 해삼손질(전처리), 자숙, 냉각, 세절, 건조, 냉각 및 안정화, 완제품 순의 가공 공정이 소규모 어가 등에서 이용하기에 적합할 것으로 사료되었다. 또한 자숙 처리하는 해삼의 크기 및 양에 따라 자숙시간이 다소 달라질 수 있을 것으로 판단되나, 염 등의 처리 없이 해삼을 자숙하는 경우, 체장, 무게 및 점질물의 제거 등을 기준으로 40~50분간의 자숙처리가 적합할 것으로 사료되었다. 해삼의 건조는 건조의 효율성 등을 고려하였을 때 60°C에서 열풍건조하는 것이 반건조 해삼플레이크 제조에 가장 적합할 것으로 판단되었으며, 관능적 특성 및 건조특성 등을 고려할 때 중간수분식품의 특성을 갖는 4시간 건조한 시료가 반건조 해삼플레이크에 적합할 것으로 판단되었다.

REFERENCES

- Cho, D. J., Hur, J. H., & Chung, S. Y. (1988) Drying and shrinkage characteristics of food. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1), 11-15.
- Chung, S. Y., Sung, N. J., & Lee, J. M. (1981). The taste compounds in fermented entrails of trepang, *Stichopus Japonicus*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 10(1), 1-16.
- Conand, C., & Byrne, M. (1993). A review of recent develop-

- ments in the world sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review*, 55(4), 1-13.
- Fisherises Information Service. *Ministry of Oceans and Fisheries*. Retrieved from <http://www.fips.go.kr>
- Han, B. H., Choi, S. I., Lee, J. G., Bae, T. J., & Park, H. G. (1982). Studies on food preservation by controlling water activity -II. Dehydration mechanism and water activity of filefish muscle. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 14(4), 342-349.
- Hong, J. H., Bae, D. H., & Lee, W. Y. (2006). Quality characteristics of dried squid (*Todarodes pacificus*) by cold air drying process. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 38(5), 635-641.
- Hur, J. W. (1982). Studies on the drying methods of sea foods. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(1), 207-210.
- Jeong, B. Y., Choi, B. D., Moon, S. K., Lee, J. S., Jeong, W. G., & Kim, P. H. (1999). Proximate composition and sterol content of 35 species of marine invertebrates. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(2), 192-197.
- Joung, J. T. (2017). *Sea cucumber aquaculture industry developing plan* (Master's thesis). Incheon National University of Korea.
- Jung, Y. H., & Yoo, S. S. (2014). Study of heating methods for optimal taste and swelling of sea-cucumber. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 30(6), 670-678.
- Kang, H. I., & Kang, T. J. (1981). Some chemical composition of abalone and sea cucumber as affected by drying methods. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 24(2), 126-131.
- Kim, H. S., Heu, M. S., & Kim, J. S. (2006). Development of seasoned semi-dried oyster. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 35(10), 1475-1483.
- Kim, J. H. (2000). Potential utilization of concentrated oyster cooker effluent for seafood flavoring agent. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(1), 79-85.
- Kim, J. H., Oh, H. G., Kang, Y. R., Park, J. W., Moon, D. I., Seo, M. Y., Park, S. H., Kang, Y. G., Choe, H. C., Park, I. S., Kim, J., Yu, K. Y., Kim, J. K., Kim, O. J., Hwang, H. Y., Ryu, D. G., Lee, Y. R., & Lee, H. Y. (2012). Improving effects of *Stichopus japonicus* on TNBS-induced colitis and loperamide-induced constipation in animal disease models. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*, 26(5), 672-678.
- Kim, K. S., Ha, B. S., Bae, T. J., Jin, J. H., & Kim, H. J. (1993). Comparison of food components in the raw, cooked meat and cooked meat extracts of cockle shell-2. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26(2), 111-119.
- Moon, J. H., Ryu, H. S., You, B. J., & Moon, S. K. (1996). Physicochemical properties and dietary effect of glycoprotein from sea cucumber(*Stichopus japonicus*). *Journal of the Korean Society of Food and Nutrition*, 25(2), 240-248.
- Oh, H. G., Moon, D. I., Kim, J. H., Kang, Y. R., Park, J. W., Seo, M. Y., Park, S. H., Kang, Y. G., Choe, C. H., Park, I. S., Kim, J., Yu, K. Y., Seol, E. D., Kim, O. J., & Lee, H. Y. (2012). The effects of sea cucumber as an anti-gastritis, anti-gastric ulcer, and anti-*Helicobacter*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(5), 605-611.
- Oh, H. S., Kang, K. T., Kim, H. S., Lee, J. H., Jee, S. J., Ha, J. H., ... & Heu, M. S. (2007). Food component characteristics of seafood cooking drips. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 36(5), 595-602.
- Park, J. Y. (2008). *The change of sea-cucumber(Stichopus japonicus)'s nutritive elements in the dehydration* (Master's thesis). Chonnam National University. pp 11-17.
- Park, S. Y., Lim, H. K., Park, S. G., & Cho, M. J. (2012). Quality and preference changes red sea cucumber (*Stichopus japonicus*) Kimchi during storage period. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 55(2), 135-140.
- Ryu, H. S., Moon, J. H., & Suh, J. S. (1997). Chemical compositions of glycoprotein and chondroitin sulfates from sea cucumber(*Stichopus japonicus*). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 26(1), 72-80.
- Shin, H. K., Kim, H. H., & Lee, W. C. (1986). Studies on the long-term preservable meat products based on the water activity control. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 1(2), 115-120.
- Won, J. H. (1992). *A study on the classification and the distribution of the Korean holothurians* (Master's thesis). Ewha Womans University of Korea.
- Yang, C. Y. (2006). Physicochemical properties of chicken jerky with pear, pineapple and kiwi extracts. *The Korean Journal of Culinary Research*, 12(3), 237-250.
- You, B. J. (1997). Changes of salmon meat texture during semi-drying process. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 30(2), 264-270.

2017년 6월 13일 접 수
 2017년 6월 16일 1차 논문수정
 2017년 6월 26일 논문 게재확정