

가공적성 향상을 위한 다시마 조직의 연화에 관한 연구

† 송재철 · 신완철 · 박현정*
울산대학교 생활과학부, 다손푸드팜*

Softening Studies of Raw Sea Tangle Texture for Improvement of Its Processing Compatibility

† Jae-Chul Song, Wan-Chul Shin and Hyun-Jeong Park*

College of Human Ecology, Univ. of Ulsan

*Dason Foodpharm Co.

Abstract

This study was performed to investigate softening methods of raw sea tangle for development of sea tangle processing products and intermediate materials. In examination of various softening agents, it was revealed that 0.3% sodium triphosphate was best effective on softening with heat treatment. Softerness and spreadability of sea tangle treated with sodium triphosphate and heat treatment were indicated to be better than the others. In blanching studies, microwave was extremely effective on softening and the effect was as follows: microwave>steaming>boiling water in softening order. In the case of adding 0.3% sodium triphosphate in blanching treatment, there was synergy effectiveness on softening. The color change of treated sea tangle was significantly different at $p<0.05$ depending on blanching method and addition amount of the agent.

Key words : softening agents, sea tangle, sodium triphosphate, microwave.

서 론

다시마는 알긴산이 풍부한 갈조류로 콜레스테롤 저감, 중금속 및 방사선 물질의 체내 흡수 억제 및 배출, 동맥경화, 고혈압, 대장암의 예방에 유용한 것으로 알려져 있다¹⁾. 그 외 기능성 성분은 물론 요오드를 비롯한 각종 칼슘, 인, 철, 마그네슘 등과 같은 무기질이 풍부한 좋은 영양적 가치를 가지고 있는 식품재료이다²⁾. 그러나 조직이 강하고 질기며 미각에 부합되기 어려워 생것으로 먹을 경우 소화 흡수율은 물론 이용적 가치가 낮아 효율적인 재료로서의 기능을 수행

하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 조직적 문제는 다시마 가공품을 개발하는데 제한적인 요소가 되며 부가가치를 저하시키는 직접적인 원인이 되고 있다. 다시마에 관한 비가공분야의 연구에는 국내에서 다시마 함유 식이섬유 함량분석^{1,2)}과 당뇨병 환자를 위한 고식이섬유 보충물의 개발^{3,4)}에 관한 연구, 기능성 물질인 알긴산에 대한 연구⁵⁻⁷⁾, Fucoidan의 함량 및 추출조건에 대한 연구^{8,9)}, 항돌연변이 및 항균 효과¹⁰⁾, 항암효과¹¹⁾에 관한 연구가 있었으며 이들 연구와 병행하여 다시마의 전처리에 관한 연구가 일부 진행되었다¹²⁾. 이러한 연구의 결과 다시마를 이용한 음료제품 개발¹³⁾,

이 연구는 2003년도 울산대학교 연구비 일부 지원에 의해서 수행되었음.

† Corresponding author : Jae-Chul Song, Dept. of Food Science and Nutrition, College of Human Ecology, Univ. of Ulsan, 680-749, San 29 Moogeo-dong, Nam-gu, Ulsan, Korea.

Tel : 82-52-259-2370, Fax : 82-52-259-2370, E-mail : jcsong2002@yahoo.co.kr

가공식품 개발¹⁴⁻¹⁸⁾을 비롯하여 다시마를 이용한 국수^{19,20)}와 묵²¹⁾, 해조류와 다시마를 이용한 음료²²⁾, 다시마 젤리 및 잼²³⁾ 등이 연구 개발되었으며 조미료²⁴⁾, 알긴산 이용 비만방지용 음료^{25,26)} 등 건강식품, 미역분말을 혼합한 제과²⁷⁾, 미역김^{28,29)}, 라면수우프 원료, 건제품, 염장품, 다시마를 이용한 조미제³⁰⁾ 등도 상품으로 개발되기도 하였다. 이와 같이 다시마의 가공화가 이루어졌지만 궁극적으로 다시마의 연화를 통한 중간소재적 가치가 있는 slab 또는 paste 상을 개발하여 각종 가공식품의 중간 재료로 활용하는데는 미흡한 점이 많았다. 현재까지는 단순한 추출물이나 생것의 1차 가공에 의존하여 왔는데 이러한 기초적인 가공으로는 다양한 다시마 제품을 개발할 수가 없는 실정이다.

본 연구에서는 다시마의 중간소재로서의 가치를 높이고 다양하게 식품재료로 이용할 수 있도록 다시마를 연화시킬 목적으로 식품에 사용 가능한 가공제조 보조제로서의 기능을 가진 연화제를 비롯하여 주요한 블랜칭 방법을 선정, 다시마의 연화에 관한 제반 요인과 영향, 조직의 변화 등을 검토하였다.

재료 및 방법

다시마는 울산 근해 일광에서 양식, 채취한 생다시마와 염장한 다시마를 충분히 수세한 후 냉동보관하면서 필요시마다 0℃ 이하에서 해동하여 20 cm×50 cm의 slab형태로 절단하여 시료로 사용하였다(생다시마의 일반성분 : 수분 82.4%, 탄수화물 8.69%, 회분 6.19%, 조단백질 1.81%, 지질 0.92%). 다시마의 연화는 연화제를 사용한 경우와 블랜칭(blanching)한 경우로 구분하였는데 연화제는 Junsei Chemical Co.제품으로 복합인산염(sodium triphosphate, Na₅P₃O₁₀, PP), 메타인산염(sodium metaphosphate, Na(PO₃)₆, MP), 초산나트륨(sodium acetate, CH₃COONa, SA), 시클로덱스트린(cyclodextrin, CD), 탄산수소나트륨(sodium bicarbonate, NaHCO₃, SC) 등을 사용하였다. 블랜칭은 끓은 물(boiling water, 100℃), 스팀(steaming with saturation), microwave(2,450 MHz, 500 W, 충분한 수분공급 + 전력이 가장 약한 sw-1으로 고정함, 기기는 재조립 MR-M253품, LG/E. Co.) 등을 이용하였다. 연화과정은 연화제 첨가량, 연화온도, 시간 등을 다르게 하여 실시하고 블랜칭의 경우에도 시간을 달리하여 실행하였다. 연화는 우선 다시마의 엽체 중심부를 3 cm×3 cm로 절단한 후 10 folds로 적층하고 끈으로 고정한 후 연화제를 첨가한 용기 속에서 주어진 조건에서 침지한 후 과잉의 수분을 제거, 5분간 자연 탈수시킨 후 경도, 퍼짐성, 연

화속도, 관능성 등을 측정하였다. 경도는 Texture Analyzer(Stable Micro Systems Co. Ltd., TA-XT2, England)를 이용하였고(post-test speed: 10.0 mm/sec, pre-test speed: 10.0 mm/sec, test speed: 5.0 mm/sec, force units: grams, strain: 50%, distance format: strain, time: 0.01sec, trigger force: 5 g) 직경이 5 cm인 원통형 plunger를 이용, force-time curve를 얻고 이로부터 경도를 측정하였다. 경도는 다시마의 두께를 고려하여 측정경도/다시마 두께(mm)로 나타내고, 연화속도(softening rate)는 kg/mm·min.의 단위로 다음과 같이 계산하였다.

연화속도(kg/mm·min). = (처음 상태의 다시마 경도 - 연화한 다시마 경도)/처리시간

또 연화한 후 열적 퍼짐성을 검토하기 위하여 petri dish에 직경 1.0 cm×높이 0.5 cm 되는 연화 다시마를 놓고 2,450 MHz의 전자파를 방사하는 microwave에 1분간 처리하여 나타나는 퍼짐 정도(spreadability, cm)를 Martin 직경으로 측정하여 비교하였다. 관능검사는 관능능력평가를 통과한 12사람(Spearman의 순위상관계수 0.85 이상)을 대상으로 다시마를 씹을 때 느끼는 연화 정도를 5단계(1:가장 경도가 큼, 5:가장 연화가 큼)로 평가하여 sensory score로 표시하였다. 연화한 다시마의 색깔은 색차계(Color Reader, CR-10, Minolta Co. Ltd., Japan)를 이용하여 L: [어둠(0)~밝음(100)], a: [적색(60)~녹색(-60)], b: [황색(60)~청색(-60)]값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 연화제를 이용한 연화

본 연구는 가장 우수한 연화제를 선정할 목적으로 연화제의 종류별 첨가농도, 연화조건 등을 검토하였다. 우선 본 실험을 효율적으로 실시하기 위하여 예비 실험을 통해 연화제의 첨가량을 다시마 중량에 대해서 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4%로 정하고 연화조건은 연화제를 첨가한 후 25℃에서 30분, 100℃에서 30분 각각 처리하였다. 연화는 상온에서 실시하는 것이 가장 경제적이지만 가열에 의한 효과가 어느 정도인지를 살펴보기 위하여 끓은 물을 사용하였다. 그 결과(Fig. 1) 연화제의 첨가농도가 증가할수록 연화 효과는 좋게 나타났다. 0.3%까지는 급속하게 연화되고 그 이후에는 농도에 별로 영향이 없는 것으로 나타났다. 연화제에 의한 연화력은 인산염류가 가장 효과적이며 다음은 초산염이고 Cyclodextrin과 sodium bicarbonate는 영향

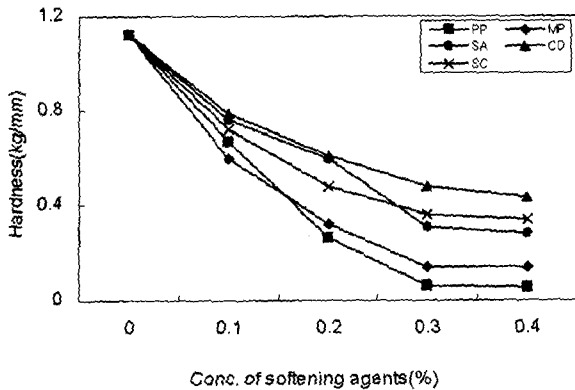


Fig. 1. Effect of softening agents and their concentrations on the hardness of sea tangle during treatment at 100°C for 30min. (PP:sodium triphosphate, MP:sodium metaphosphate, SA: sodium acetate, CD: cyclodextrin, SC: sodium bicarbonate)

을 적게 미치는 것으로 나타났다. Jeong 등¹²⁾의 연구결과에 의하면 다시마의 연화는 인산염의 경우 0.1%에서는 미약하고 0.2% 이상에서는 탁월한 연화 효과가 나타난다고 보고하였는데 그 정도는 0.3% 초산염액에서 1시간 지속한 것과 비슷하다고 지적하였다. 산류에 의한 다시마 연화는 주로 수소결합이 많은 다시마 다당류의 구조파괴와 단백질 펩타이드의 결합이 느슨해진 경우 그리고 산류에 의한 무기질 용출이 조직의 와해에 관여하기 때문으로 생각된다¹²⁾. 또 연화에는 온도의 영향이 큰 것으로 나타났는데 끓는 물에서 연화시킨 것은 25°C의 경우보다 연화가 더 잘 일어난 것으로 나타났다(Fig. 2). 그것은 주로 다시마 성분 상호간의 결합이 수소결합에 많이 의존해 있고 이 결합이 열에너지에 민감함 때문으로 해석된다. 연화속도의 경우에는 연화제를 첨가하고 100°C에서 30분 처리했을

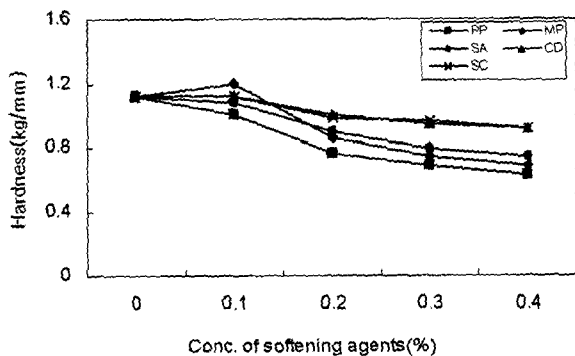


Fig. 2. Effect of softening agents and their concentration on the hardness of sea tangle during treatment at 25°C for 30min. (Group: see the legend of Fig. 1)

때 $2.3 \times 10^{-2} \sim 3.6 \times 10^{-2}$ kg/mm · min.의 범위에 있었으며 25°C에서 30분의 경우에는 $0.6 \times 10^{-2} \sim 1.6 \times 10^{-2}$ kg/mm · min.의 범위를 나타내었다(Fig. 3). 따라서 가열할 경우 연화속도가 2.25~4.3배 증가하여 연화는 연화제 종류는 물론 열에 의해서도 매우 민감하게 일어남을 알 수 있었다. 0.3% 연화제를 기준으로 연화한 다시마의 열적 퍼짐성(heat spreadability, Fig. 4)은 많이 가열한 것이 적게 가열한 것보다 우수한 것으로 나타났으며 인산염류로 처리한 것의 퍼짐성이 가장 좋은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 열에 의해서 다시마 조직은 약해지고 동시에 탄수화물과 단백질의 일부가 겔화되어 수분이 겔화층에 느슨하게 또는 유리된 상태로 존재하므로 적은 열에 의해서도 조직의 붕괴가 쉽게 일어난 것으로 보고 있다. 특히 인산염류는 다른 연화제와 다르게 수분, 다시마 성분과 약한 결합을 하고 있으므로 열에 의해서 더욱 붕괴가 많이 일어난 것으로 해석된다. 한편 연화제를 사용할 경우 온도에 따라 명도, 색상 등의 변화가 일어났는데 SA, SC의 경우에는 가열에 의해서 명도가 낮아졌고 PP, MP, CD는 높아졌다. 색상의 경우는 연화제와 처리온도에 따라 변화가 일어났는데 PP, MP, SA는 온도 증가에 따라

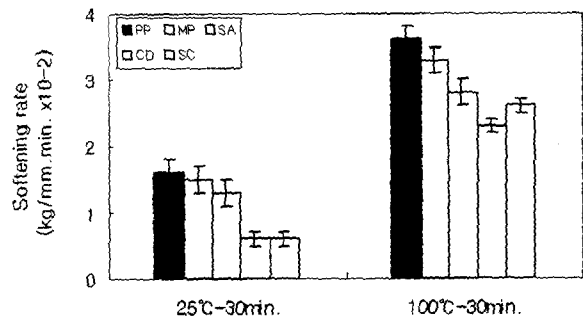


Fig. 3. Softening rate of sea tangle after treatment at 25°C and 100°C for 30min, respectively. (Group: see the legend of Fig. 1)

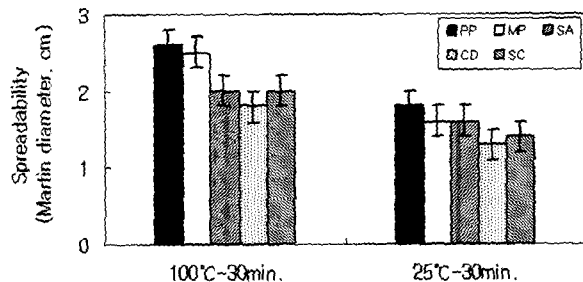


Fig. 4. Heat spreadability of sea tangle during treatment at 25°C and 100°C for 30min, respectively. (Group: see the legend of Fig. 1)

Table 1. Color changes of sea tangle depending on softening agents and blanching conditions

Softening agents	PP ¹⁾		MP		SA		CD		SC	
	25°C - 30min	100°C - 30min	25°C - 30min	100°C - 30min	25°C - 30min	100°C - 30min	25°C - 30min	100°C - 30min	25°C - 30min	100°C - 30min
L ³⁾	42.2±0.21 ^{2a}	43.8±0.22 ^b	40.4±0.17 ^a	44.2±0.02 ^b	43.2±0.18 ^a	42.6±0.14 ^b	42.8±0.10 ^a	43.0±0.08 ^b	46.8±0.12 ^a	44.2±0.14 ^b
a	-41.8±0.03 ^a	-42.4±0.08 ^b	-40.2±0.04 ^a	-41.6±0.03 ^b	-38.6±0.01 ^a	-40.3±0.06 ^b	-41.2±0.03 ^a	-40.8±0.04 ^b	-43.6±0.07 ^a	-41.2±0.02 ^b
b	-8.6±0.01 ^a	-7.8±0.14 ^b	-10.6±0.06 ^a	-9.8±0.12 ^b	-9.6±0.03 ^a	-10.1±0.03 ^b	-8.9±0.01 ^a	-9.6±0.02 ^b	-10.1±0.01 ^a	-10.8±0.02 ^b

¹⁾ (PP : sodium triphosphate, MP : sodium metaphosphate, SA : sodium acetate, CD : cyclodextrin, SC : sodium bicarbonate).

²⁾ Values are mean±standard deviations of three replications and different letters in same row indicates significantly difference at p<0.05 by Duncan.

³⁾ L: [dark(0)~light(100)], a: [red(60)~green(-60)], b: [yellow(60)~blue(-60)].

녹황색, 녹황색, 녹청색으로, CD, SC는 적청색 방향으로 변화했다(Table 1). 전체적인 색깔의 변화는 p<0.05 수준에서 처리온도에 따른 유의성이 있는 것으로 나타났다.

2. 블랜칭 방법에 따른 연화

본 연구에서는 열에너지에 의한 조직의 파괴 또는 붕괴가 다시마의 연화에 크게 영향을 미칠 것으로 예상하고 물질 연화에 흔히 사용되고 있는 물리적인 블랜칭 방법을 검토해 보기로 하였다. 블랜칭 방법으로는 끓는 물, 스팀, microwave 등의 3가지를 선택하여 그 연화정도를 검토하였다. 연화제는 기존 실험결과를 근거로 복합인산염을 사용하고 실험은 이를 첨가한 것과 첨가하지 않을 것으로 구분하여 실시하고 복합인산염의 시너지(synergy)효과도 같이 검토하였다. 그 결과(Fig. 5, Fig. 6) 모든 처리구에서 시간 경과에 따라 연화가 잘 일어났으며 연화 정도는 microwave>스팀>끓은 물 순으로 나타났다. 특이한 것은 블랜칭 처

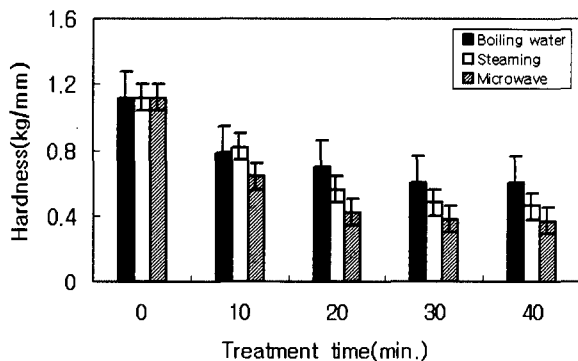


Fig. 5. Effect of blanching methods on the hardness of sea tangle during treatment for 30 min. without softening agents.

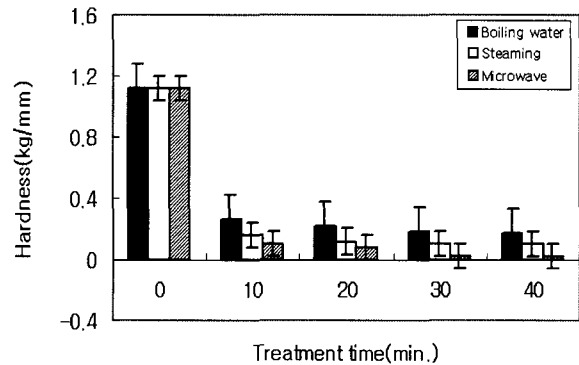


Fig. 6. Effect of blanching methods on the hardness of sea tangle during treatment for 30 min with 0.3% sodium triphosphate.

리 10분 이내에 대부분의 연화가 일어나고 10분이 지난 이후에는 크지 일어나지 않았는데 복합인산염을 0.3% 첨가한 경우에는 비첨가군보다 연화가 더 잘 행되었다. 30분 처리한 경우, 비첨가한 경우와 비교했을 때 microwave를 사용할 경우에는 복합인산염이 연화에 대해서 시너지효과를 나타내었다. 연화속도(Fig. 7)는 복합인산염을 사용하지 않았을 때 $2.0 \times 10^{-2} \sim 2.7 \times 10^{-2} \text{ kg/mm} \cdot \text{min}$, 첨가할 때에는 $3.4 \times 10^{-2} \sim 4.0 \times 10^{-2} \text{ kg/mm} \cdot \text{min}$ 이고 microwave>스팀>끓은 물 순서로 연화속도를 감소하였다. Microwave에 의한 조직의 연화는 에너지파의 침투로 수분의 exciting된 쌍극자와 상호작용하는 하전(charge)의 진동 때문으로 일어나는데 에너지파를 받은 분자들은 진동하여 분자간에 서로 충돌과 마찰을 일으켜 다시마 내부의 조직이 붕괴 또는 일부 파괴되기 때문이다. 다시마의 가열 용융상태는 다시마 자체의 열 신전성(熱伸剪性, heat spreadability)과 관련이 있는데 이 성질은 다시마 내부 구조의 결합강도를 간접적으로 추측하는데 매우 유용

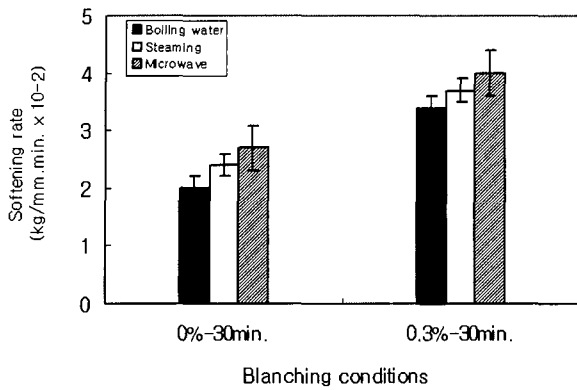


Fig. 7. Softening rate of sea tangle after blanching without and with 0.3% sodium triphosphate for 30min.

한 자료이다. 그 결과(Fig. 8) 인산염을 첨가한 것과 microwave 처리한 것이 열 용융성이 좋게 나타났다. 그것은 다시마 구조가 전자에너지에 의해서 부분 파괴되며 인산염이 내부의 수소결합을 느슨하게 유지하고 있기 때문으로 생각된다. 또 다시마의 연화에 관한 관능적 평가는 연화제나 블랜칭을 한 경우 모두 연화 효과가 있는 것으로 확인되었다(Fig. 9, Fig. 10). 연화제의 경우에는 인산염이 연화에 효과가 있는 것으로 나타났으며 온도의 영향도 조금 받는 것으로 나타났다. 관능평가는 다시마를 씹을 때 느껴지는 감각인데 연화제와 끓은 물, 스팀처리의 경우에는 다시마 고유 냄새가 인지 가능하나 블랜칭의 경우에는 전혀 인지되지 않으므로 이 결과를 잘 이용하면 차후 다시마의 냄새 제거에도 유익한 자료로 활용될 수 있게 된다. 색깔의 변화는 연화제 첨가량과 블랜칭방법에 따라 변하였는데 연화제의 경우에는 microwave처리한 것의 명도는 1.9% 감소(Boiling water는 5.6% 감소, Steaming은

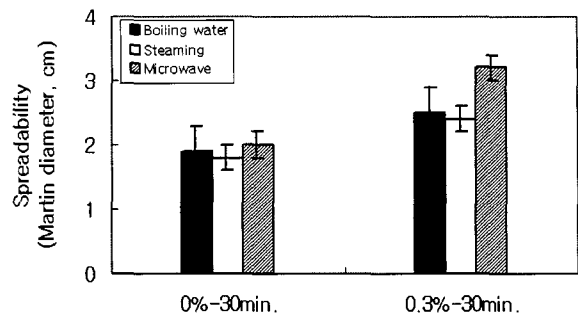


Fig. 8. Heat spreadability of sea tangle after blanching without and with 0.3% sodium triphosphate for 30min.

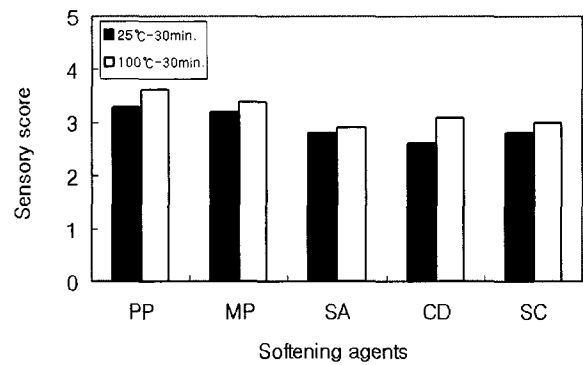


Fig. 9. Sensory evaluation of sea tangle depending on softening agents and softening conditions. (Group: see the legend of Fig. 1)

3.8% 감소)로 가장 적게 나타나고 색상도 다른 것과 비교했을 때 가장 적게 변하는 것으로 나타났다(Table 2). 전체적인 색깔의 변화는 블랜칭방법과 인산염의 첨가 여부에 따라 달라지며 그 정도는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Color changes of sea tangle depending on blanching methods without and with 0.3% sodium triphosphate for 30min blanching

Blanching methods	Boiling water			Steaming			Microwave			
	Sodium triphosphate conc.	0	0.3%	Change rate(%)	0	0.3%	Change rate(%)	0	0.3%	Change rate(%)
L ²⁾		42.6±0.10 ^{1)a}	^a 40.2±0.21 ^b	5.6	42.2±0.10 ^a	^a 40.6±0.08 ^b	3.8	42.0±0.10 ^a	^b 41.2±0.18 ^b	1.9
a		-40.3±0.05 ^a	- ^a 41.8±0.01 ^b	-3.7	-40.6±0.05 ^a	- ^a 41.9±0.03 ^b	-3.2	-40.3±0.05 ^a	- ^b 40.2±0.06 ^b	0.2
b		-10.3±0.01 ^a	- ^a 11.9±0.01 ^b	-15.5	-10.0±0.14 ^a	- ^a 11.2±0.01 ^b	-12	-10.2±0.01 ^a	- ^b 10.7±0.08 ^b	-4.9

¹⁾ Values are mean±standard deviations of three replications and different letters in same row indicates significantly difference at $p < 0.05$ by Duncan.

²⁾ L: [dark(0)~light(100)], a: [red(60)~green(-60)], b: [yellow(60)~blue(-60)].

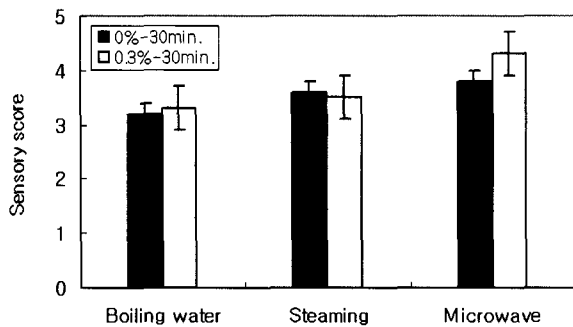


Fig. 10. Sensory evaluation of sea tangle depending on blanching conditions with and without sodium triphosphate.

요약

본 연구는 다시마 가공식품과 증간소재를 개발하기 위하여 다시마의 연화방법을 검토하였다. 그 결과 가열하면서 sodium triphosphate를 0.3% 첨가한 것이 연화에 가장 좋은 효과를 나타내었으며 이 때 다시마의 유연성과 퍼짐성도 좋은 것으로 나타났다. 다시마의 블랜칭은 microwave를 사용하는 것이 연화에 좋았으며, 그 정도는 microwave>스팀>끓는 물 순이었다. 또한 블랜칭할 경우 sodium triphosphate를 0.3% 첨가하면 연화에 시너지효과가 나타났다. 색깔의 변화는 $p < 0.05$ 수준에서 블랜칭 방법과 연화제 첨가량에 대한 유의성은 확인되었다.

참고문헌

- Hwang, SH, Kim, JI and Sung, CJ. Analysis of dietary fiber content of some vegetables, mushroom, fruits and seaweed. *J. Korean Nutr.* 29(1):89-96. 1996
- Do, HR, Kim, EM, Koo, JG and Cho, KS. Dietary fiber contents of marine algae and extraction condition of the fiber. *J. Korean Fish. Soc.* 30(2):291-296. 1997
- Lee, HS, Choe, MS, Lee, IK, Park, SH and Kim YJ. A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic patterns(I). *J. Korean Nutr.* 29(3):286-295. 1996
- Lee, HS, Choe, MS, Lee, IK, Park, SH and Kim YJ. A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic patterns(II). *J. Korean Nutr.* 29(3):296-303. 1996
- Lee, DS, Kim, HR, Cho, DM, Nam, TJ and Pyun, JH. Uronate compositions of alginates from edible brown algae. *J. Korean Fish. Soc.* 31(1):1-7. 1988
- Lee, DS, Kim, HR and Pyun, JH. Effects of low-molecularization on rheological properties of alginate. *J. Korean Fish. Soc.* 31(1):82-89. 1998
- Joo, DS, Lee, JS, Cho, SY, Shin, SJ and Lee, EH. Changes in functional properties of alginic acid by enzymatic degradation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27(1):86-91. 1995
- Koo, JG, Cho, KS, Do, JY and Woo, SJ. Isolation and purification of fucoidans from *Laminaria religiosa* and *Undaria pinnatifida* in Korea. *J. Korean Fish. Soc.* 28(2):227-236. 1995
- Koo, JK, Jo, KS and Park, JH. Rheological properties of fucoidans from *Laminaria religiosa*, sporophylls of *Undaria pinnatifida*, *Hizikia fusiforme* and *Sagassum fulvellum* in Korea. *J. Korean Fish. Soc.* 30(3):329-333. 1997
- O, CK, O, MC, Kim SH, Rhim, SB and Kim, SH. Antimutagenic and antimicrobial effect of ethanol extracts from sea-mustard and sea tangle. *J. Korean Fish. Soc.* 31(1): 90-94. 1998
- Ryu, BH, Kim, DS, Cho, KJ and Shin, DB. Antitumor activity of seaweeds toward sarcoma-180, *Korean J. Food Sci. Technol.* 21(5):595-601. 1989
- Jeong, IH, Lee, KS and Lee, KH. The effect of additives to the textures of kelp blade. *Bull. Korean Fish. Soc.* 27(2):149-154. 1994
- Kang, YJ, Ryu, KT and Kim, HS. Preparation of cellular liquid from brown seaweeds for functional tonic products. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25(1):94-103. 1996
- Jung, YH, Cook, JL, Chang, SH, Kim, JB, Kim, GB, Choe, SN and Kang, YJ. Preparation of seaweed jelly with sea mustard and sea tangle. *J. Korean Fish. Soc.* 28(3):325-330. 1995
- Do, JR, Coe, JK, Gi, JH, Kim, DS, Jo, JH and Jo, KS. Studies on the process conditions of seasoned kelp products. *Bull. Korean Fish. Soc.* 27(1):27-32. 1994
- Jung, YH, Kim, GB, Choe, NS and Kang, YJ. Preparation of mook with sea mustard and sea tangle. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23(1):156-163. 1994
- Jung, YH, Cook, JL, Chang, SH, Kim, JB, Choe, SN and Kang, YJ. Production of Mook with sea mustard and sea tangle. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23 (1):164-169. 1994

18. Jung, YH, Cook, JL, Chang, SH, Kim, JB, Kim, GB, Choe, SN and Kang, YJ. Preparation of seaweed jelly with sea mustard and sea tangle. *J. Korean Fish. Soc.* 28(3):325-330. 1995
19. 고재선. 다시마 또는 미역을 첨가한 즉석음식 국수의 제조방법. *한국특허* 97-1980. 1997
20. 김현철. 해초국수 및 그 제조방법. *한국특허* 96-33286. 1996
21. 한상천. 다시마를 이용한 묵의 제조방법. *한국특허* 95-13251. 1995
22. 김동수, 구재근, 도정룡. 해조류를 이용한 음료의 제조방법. *한국특허* 94-3495. 1994
23. 김광선. 다시마 조직의 연화 처리방법. *한국특허* 96-16767. 1996
24. 김용복. 해초류의 가공방법. *한국특허* 94-329. 1994
25. 최진호, 윤형식. 비만방지용 알긴산 첨가음료의 제조방법. *한국특허* 95-26403. 1995
26. 최진호, 윤형식. 비만방지용 알긴산 첨가 건강음료의 제조방법. *한국특허* 5-26404. 1995
27. 서기봉, 최대영, 윤성호. 해조류 이용가공시험. *식품연구소 사업보고*. 105, 37. 1975
28. Kim, GH and Kim, CS. Studies on the manufacture of *Underia pinnatifida* Laver and it's physicochemical properties(I). *Korean J. Food Sci. Technol.* 14(45): 336-341. 1982
29. Kim, GH and Kim, CS. Studies on the manufacture of *Underia pinnatifida* Laver and it's physicochemical properties(II). *Korean J. Food Sci. Technol.* 15(3): 277-281. 1983
30. Lee, KH, Song, BK, Jeong, IH, Hong, BI, chung, BC and Lee, DH. Processing conditions of seasoning material of the mixture of laminaria and enzyme-treated mackerel meat. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29(1): 77-81. 1997

(2004년 3월 19일 접수)