

## Hydrocolloid를 첨가한 연화 다시마 Paste의 품질 안정성

† 송재철·박현정\*

울산대 식품영양전공·\*다손푸드팜

### Quality Stability of a Softened Sea Tangle Paste by Various Hydrocolloids during Storage

† Jae-Chul Song and Hyun-Jeong Park\*

Dept. of Food Science & Nutrition, University of Ulsan, \*Dason Foodpharm Co.

#### Abstract

This study was carried out to examine softening stability, exponent of Avrami equation, color change, sensory characteristics during storage when hydrocolloid was added to the sea tangle paste treated with acetic acid and heat treatment. Rate constant of solidification showed the least value of 0.05 in Avrami equation. In addition hardness of the softened sea tangle paste was not changed after two days of storage in case of carrageenan. Rate of hardness in the softened sea tangle paste formulated with carrageenan exhibited the lowest value of 0.28 kg/mm/day. Heat melting spreadability of the softened sea tangle paste showed the highest value in case of carrageenan and its fluid behavior was rheopectic. Viscosity change in the sea tangle paste formulated with carrageenan was the least during storage and its significant difference at the level of  $p < 0.05$  was exhibited. Change of L, a and b value of softened sea tangle formulated with carrageenan during storage was significantly different at level of  $p < 0.05$ . Color preference, odor, cohesiveness, softness, process compatibility and overall acceptance of softened sea tangle were revealed to be in best when carrageenan was added. When hydrocolloid was added to the softened sea tangle paste, it showed the positive result in quality and storage stability of softened sea tangle paste. It was extremely effective on softening stability when carrageenan was added to the softened sea tangle paste.

Key words: quality stability, softened sea tangle paste, hydrocolloid.

#### 서론

다시마는 다양한 생리화학적 기능을 가지고 있다. 특히 해조 다당류인 알긴산은 혈중 콜레스테롤 저하, 중금속과 방사선 물질의 체내 흡수 억제 및 배출, 동맥경화, 고혈압, 대장암의 예방에 유용할 뿐만 아니라<sup>1~3)</sup> fucoidan<sup>4,5)</sup>을 비롯한 각종 성분들이 특유의 기능

을 가지고 있는 것으로 알려져 있다<sup>6~10)</sup>. 그러나 대부분의 다시마는 생 것으로 섭취되고 있으며 극히 일부만이 추출 또는 분말형태로 음료, 젤리, 농축액 등의 부재료 또는 원료로 사용되고 있다. 이렇게 다시마는 기능적으로 우수한 해조류이지만 가공식품에 다양한 원료로 사용되지 못하고 있는 것은 다시마의 가공기술이 낙후하기 때문인 것으로 생각된다<sup>11~25)</sup>. 따라서

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

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

다시마를 면류, 과자류, 생식류, 건강기능식품 보조재료, 조미료, 다시마쌀 등의 가공소재로 활용하기 위해서는 우선 다시마의 paste화가 이루어져야 하고, 이를 고품질의 paste로 잘 유지시키기 위해서는 연화 및 연화 다시마의 연화 안정성을 높여 줄 수 있는 전처리 기술이 필요하다. 일반적으로 다시마의 paste화는 산, 알칼리 또는 효소로 처리한 후 분쇄하여 만드는데 대부분은 시간 경과에 따라 paste의 기하 물리학적, 이화학적, 관능적, 영양적 변화가 일어나게 된다. 특히 물리학적, 조직학적 변화를 비롯한 관능적 변화는 심하게 일어난다. 보통 저장기간에 따라 paste가 불안정하게 변하여 쉽게 굳어지며 딱딱해지고 또 수분의 유출로 인한 표면 붕괴와 뒤뜰림이 일어나며 표면의 퇴색 및 탈색 등이 쉽게 관찰할 정도로 일어나게 된다. 특히 조직의 붕괴로 인한 탄력감과 신전성(伸縮性)의 저하는 다시마를 활용할 제품의 품질저하의 직접적인 원인이 되므로 이를 방지하여야 한다. 이와 같은 변화로 다시마 paste는 직접 가공재료로 사용할 수 없고 반드시 활용시 재가공하여야 하는 불편이 따르게 된다. 냉동 가공식품에 사용할 경우에는 드립 현상이 쉽게 일어나므로 다시마의 재료로서의 가치를 상실하게 된다.

실제 일반 식품의 노화 또는 경화를 억제하는 연구는 많이 이루어졌다. 그러나 대부분이 전분을 대상으로 호화-노화의 기작에 국한하여 왔고 여기에 당류<sup>26, 27</sup>, 당알콜류<sup>28</sup>, 유지류<sup>29</sup>, 식이섬유<sup>30</sup>, 유화제<sup>31, 32</sup>, 올리고당<sup>33</sup>, 효소류<sup>34</sup>, 변형전분(modified starch)<sup>35</sup> 등을 사용하였다. 따라서 본 연구에서는 친수성 hydrocolloid가 음이온 또는 중성 복합 다당류이면서 분산, 용해, 점성, 유화, 겔화 등에 영향을 미치는 구조를 하고 있는데 착안하여 다시마 paste 노화 억제에 이들이 어떤 영향을 미치는지를 연화 다시마 paste를 대상으로 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 다시마는 울산 근해 일광에서 양식, 채취한 생다시마를 사용하였다. 실험에 사용한 친수성 hydrocolloids는 methylcellulose(MC), carboxymethylcellulose(CMC), Tragacanth(TR), Xanthan gum(XN), carrageenan(CR) 등이며 Junsei Chemical Co에서 생산하는 식품첨가물이다.

### 2. 다시마 Paste 제조 및 저장성 실험

생 다시마(수분 82.4%, 탄수화물 8.69%, 회분 6.19%, 조단백질 1.81%, 지질 0.92%)는 엽체 중심부를 3

cm×3 cm로 절단한 후 3%(w/w) acetic acid 용액을 다시마가 충분히 침지될 수 있도록 처리한 후 1시간 동안 조직을 연화시키고 이어서 끓는 물에 10분간 자숙시킨 후 실온으로 냉각하였다. 처리한 다시마는 분쇄기로 분쇄하고 친수성 hydrocolloid를 1%, 혼합하여 균일한 조직감을 갖게한 후 petridish에 지름 5 cm, 높이 2 cm 되게 성형한 후 밀봉, 실온에 정치하면서 시료로 사용하였다. 시료의 저장성에 관한 실험은 두께를 연상 상태에서 4일간 정치하면서 나타나는 변화를 비교, 관찰하였다. 실험은 친수성 hydrocolloid의 종류에 따른 응고정도, 조직감, 색깔, 관능적 특성 등을 측정하였다. 노화(경화) 정도는 일전기간 후 두 번 경도(hardness)를 측정한 후 Avrami equation<sup>36, 37</sup>에 의한 경도 변화로 결정하였다. 경도 측정은 Texture Analyser(Stable Micro Systems Co. Ltd., TA-XT2, England)를 이용하였다(post-test speed: 10.0 mm/s, pre test speed: 10.0 mm/s, test speed: 5.0 mm/s, force units: grams, strain: 50%, distance format: strain, time: 0.01s, trigger force: 5g). 경도는 다시마의 두께를 고려하여 측정경도/다시마 두께(mm)로 나타내고 경화(노화)속도(hardening rate)는 kg/mm·day로 결정하였다.

$$\text{Hardening rate(kg/mm} \cdot \text{day)} =$$

$$\frac{(\text{Hardness of raw sea tangle} - \text{Hardness of treated sea tangle})}{(\text{Storage time})}$$

Avrami equation은 다음과 같다.

$$\theta = \exp(-kt^n) \text{----- (1)}$$

$\theta$ : t 시간 후 경도, k(day<sup>-n</sup>): 속도상수, n: Avrami exponent, t: 저장기간(day),

$$\ln(E_L - Et) = -Kt \text{----- (2)}$$

$$\theta = (E_L - Et)/(E_L - L_0) = \exp(-kt^n) \text{----- (3)}$$

$$\ln(E_L - Et)/(E_L - L_0) = -kt^n$$

$$\log(-\ln(E_L - Et)/(E_L - L_0)) = \log k + n \log t \text{----- (4)}$$

(단, L<sub>0</sub>: 초기상태의 경도, Et: t시간 후의 경도, E<sub>L</sub>: 최대 경도, 본 연구에서는 상온에서 10일 후)

상기 식 (2)에서 속도상수 k를 구하고 식 (4)에서 기울기 n를 구하였다.

또 연화한 후 열적 용융 특성을 검토하기 위하여 petri dish에 직경 1.0 cm×높이 0.5 cm 되는 연화 다시마를 얹고 2,450 MHz의 전자파를 방사하는 microwave에 1분간 처리하여 나타나는 퍼짐 정도(spreadability)를 Martin 직경으로 표시하였다<sup>38</sup>. 다시마 paste의 점조

성 변화를 관찰하기 위하여 증류수로 각 paste를 10배 희석한 시료액을 10 ml 넣고(25°C) No. 5 spindle을 사용하여 점도를 3회 측정하였다(Brookfield DV - 1+ Viscometer, model RVDV - +, Brookfield Eng. Lab. Co., USA). 저장 중 색의 변화는 색차계(Color Reader, CR-10, Minolta Co. Ltd., Japan)를 이용하여 L: [어둡(0)~밝음(100)], a: [적색(60)~녹색(-60)], b: [황색(60)~청색(-60)]값으로 나타내었으며 관능적 특성은 Spearman의 순위상관계수가 0.85 이상인 관능 검사 요인을 12명 선발, 색깔 선호도(color preference), 냄새(odor), 점조성(cohesiveness), 연화 정도(softness), 가공 적합성(process compatibility), 그리고 전반적인 기호성(overall acceptability) 등을 9점 채점법(9점: 매우 양호, 1점: 매우 나쁨)으로 하여 3회 평균값으로 정량 특성 묘사(quantitative description analysis, QDA)를 하였다. 가공 적합성은 연화 다시마를 원료로 젤리를 만들었을 때 관능적으로 제품의 전체적인 우수 정도를 평가하였는데 젤리는 연화다시마 100 : 설탕 70 : 펙틴 10%의 비율로 혼합한 후 구연산으로 pH 3.2로 조절하고 가열, 15분 후에 젤리점에 도달하도록 제조하였다. 실험결과는 SPSS 10.1 for window program으로 Duncan's multiple range test를 행하여 통계처리 하였다.

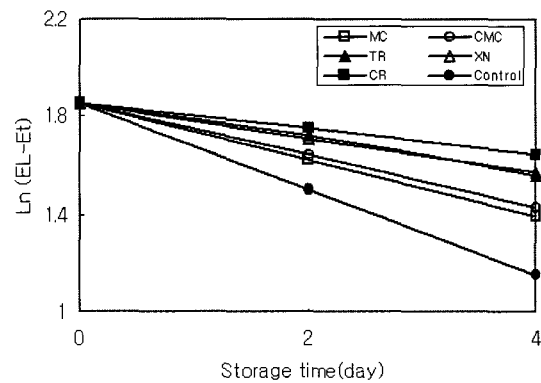
**결과 및 고찰**

**1. 연화 안정성**

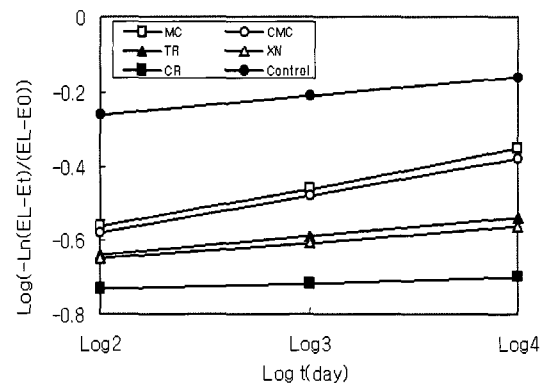
다시마의 연화 안정성은 중간 소재로서의 가치를 결정하는데 매우 중요하다. 초산과 열처리로 연화된 다시마를 저장할 경우 일어나는 경화 현상은 붕괴된 세포막의 사상세포의 노화를 의미하며 경화 과정 중에 각종 물성적 변화가 수반된다. 이와 같은 물성적 변화를 최소화하기 위하여 친수성 hydrocolloid를 첨가하여 다시마 paste의 경화 상태를 검토하였다. Avrami equation에서  $\ln(E_L - E_t)$ 와 저장기간과의 관계에서 고화 속도상수를 결정하였다(Fig. 1, Table 1). 그 결과 carrageenan은 0.05로 가장 작고 tragacanth와 xanthan gum은 0.07, methylcellulose와 carboxymethylcellulose는 각각 0.12, 0.11days<sup>-n</sup>로 나타나 대조구(2.85)와 비교했을 때 낮은 값을 알 수 있었다. 시간상수의 경우에도 carrageenan이 저장 중 고화가 가장 늦게 진행된 것으로 나타났다. 보다 구체적인 고화에 관한 정보를 얻기 위해  $\text{Log}(-\ln(E_L - E_t)/(E_L - E_0))$  vs  $\text{Log } t$ 의 관계(Fig. 2, Table 1)에서 고화상태를 결정하는 Avrami 지수 n의 값은 1 이하이었으며 carrageenan이 가장 작은 값을 나타내었다. Carrageenan은 보수력이 좋고 함유속도가

빠르며 시간이 경과해도 그 점성이 잘 변하지 않는 특성을 가진 검류이다. 특히 1, 2가 양이온과의 결합력이 다른 것보다 우수하여 다시마에 함유된 무기질과 분자 결합하여 부드러운 겔을 형성하였거나 κ-carrageenan의 3,6 dihydro radical의 함유량이 많아졌기 때문에 경화가 지연되는 것으로 생각된다. 또 경시적으로 연화 다시마의 내부 분자들의 응집이 천천히 진행되고 수분 유출이 동시에 천천히 일어나는 것도 그 원인으로 생각된다.

실제 저장기간 동안 연화다시마 paste의 경도 변화를 보면(Fig. 3, Fig. 4) carrageenan은 하루 사이에 경도가 급격히 증가한 후 그 이후에는 거의 변화를 보이지 않았지만 대조구는 전 저장기간 동안 경도가 증가하는 것으로 나타났다. 경화속도를 보면 carrageenan의 경우



**Fig. 1.** Plot  $\ln(E_L - E_t)$  vs time for the softened sea tangle paste formulated with various hydrocolloids after four days (MC:methylcellulose, CMC: carboxymethylcellulose, TR:tragacanth, XN: xanthan gum, CR:carrageenan) Group : see the legend of Fig. 1).



**Fig. 2.** Plot  $\text{log}(-\ln \{(E_L - E_t)/(E_L - E_0)\})$  vs  $\text{Log } t$  for the softened sea tangle paste formulated with various hydrocolloids after four days of storage(Group : see the legend of Fig. 1).

**Table 1. Avrami exponent, rate constant and time constant of a softened sea tangle paste added with various hydrocolloids for four days of storage(25 °C)**

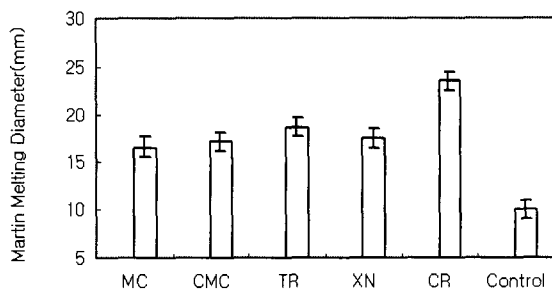
Hydrocolloid	Avrami exponent(n)	Rate constant <sup>2)</sup>	Time constant <sup>3)</sup>
MC	0.70	0.12	8.33
CMC	0.67	0.11	9.09
TR	0.33	0.07	14.29
XN	0.30	0.07	14.29
CR	0.10	0.05	20.00
Control	0.33	2.85	0.35

<sup>1)</sup> Group : see the legend of Fig. 1.

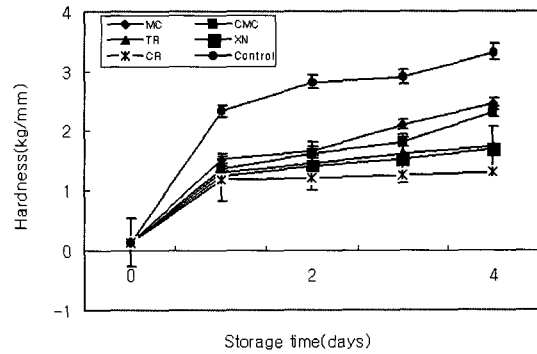
<sup>2)</sup> k 단위 : days<sup>-n</sup>.

<sup>3)</sup> 1/k 단위 : days<sup>n</sup>.

0.28kg/mm/day로 가장 작고 tragacanth와 xanthan gum은 각각 39.8, 38.3kg/mm/day로 비슷하게 나타났으며 methylcellulose와 carboxy methylcellulose는 각각 0.57, 54.3으로 비슷한 경향을 나타내었다. 이들 경화속도는 대조구(0.79 kg/mm/day)와 비교했을 때 큰 값은 아니다. 다시마 paste의 노화 억제제는 생다시마를 산으로 처리했을 경우 산에 의한 알긴산, fucoidan 중합체의 파괴 때문에 생기는 경우와 다시마를 연화시킬 때 일어난 성분간의 결합들이 느슨해졌거나 일부 결합이 무작위로 절단된 상태에서 생기는 경우인데 이 때 많은 함량의 수분은 결합에 직접 참여하지 않고 단순히 조직의 팽윤 상태를 유지하는 기능을 수행하고 있게 된다. 만약 붕괴된 결합들이 다시 재결합하면 조직은 딱딱하게 변하게 된다. Carrageenan은 이러한 재결합이 일어나지 않도록 절단된 구조와 수소 결합을 유지하여 matrix를 형성하고 있기 때문으로 추측된다.



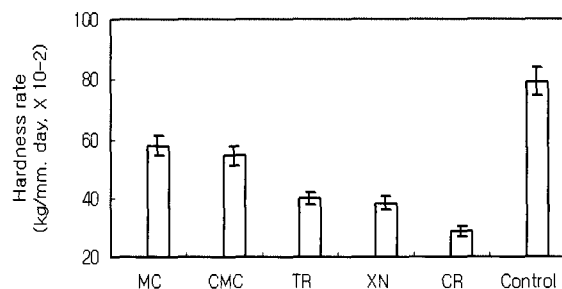
**Fig. 3. Melting characteristics of a sea tangle paste added with various hydrocolloids after four days of storage(Group : see the legend of Fig. 1).**



**Fig. 4. Hardness change of a sea tangle added with various hydrocolloids after four days of storage(Group : see the legend of Fig. 1).**

### 2. 열용융 특성과 점성

연화 다시마의 저장 중 일어나는 경화(solidification)를 이해하기 위하여 조직의 열 특성을 검토할 필요가 있다. 조직의 열 변화는 다시마 paste 조직의 내부구조의 분자 상호간의 결합강도를 비롯하여 상호 결합력, 결합수단, 수화 정도 등을 추측하고 이를 근거로 수분의 상실에 따른 조직의 변화를 해석할 수 있는데 그 열 용융 결과는 Fig. 5와 같다. 친수성 hydrocolloid를 사용한 연화 다시마 paste의 열 용융 상태는 대조구보다 높게 나타났으며 그 중 carrageenan이 가장 용융상태가 좋은 것으로 나타났다. Carrageenan은 다시마 paste에 겔을 형성하는데 관여하고 있는데 열에 의해서 쉽게 겔이 붕괴되는 구조를 하고 있다. Carrageenan은 원래 60°C 부근에서 용해하는 성질이 있는데 이 경우에도 carrageenan이 용해하면서 다시마의 구조가 동시에 붕괴되는 것으로 생각된다. 따라서 carrageenan의 다시마 수분, 무기질과의 결합은 다소 약하게 되어 있을 것으로 생각된다. 대부분의 친수성 hydrocolloid는 다시마의 수분과 성분과의 결합을 방해하고 많은 부분이 다시마의 수분과 결합하려고 하는 경향으로 미루어 볼 때 대조구보다는 결합 자체가 느슨하게 유연



**Fig. 5. Hardness rate of a sea tangle added with various hydrocolloids for four days of storage(Group : see the legend of Fig. 1).**

한 조직을 가지고 있는 것으로 해석된다.

다시마 pate의 유동 특성 중 경시적인 변화를 검토하였는데 그 결과(Fig. 6) 저장기간이 길수록 점성은 증가하는 rheopectic 유체 특성을 나타내었다. 대조구는 1, 2일 사이에 점성이 크게 증가하였으나 methylcellulose를 제외하고는 완만하게 증가한 것으로 나타났다. 그 중 carrageenan은 경시적인 점성 변화가 유의하게 낮은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 이 변화는 수분의 상실과 관련이 있으며 상실된 수분은 carrageenan과 약하게 결합하거나 여분의 수분인 것으로 추측된다. 또 다시마 주성분인 알긴산의 유동 특성이 유동지수가 1 이하인 의사 가소성으로 시간에 관해서는 rheopectic 특성을 하고 있는 것과 비교한다면 연화 다시마 paste의 유동

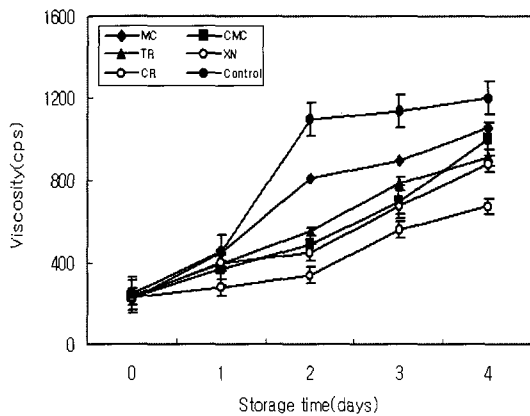


Fig. 6. Viscosity change of a sea tangle added with various hydrocolloids for four days of storage(Group : see the legend of Fig. 1).

특성도 산처리에 의한 알긴산 분자내 carboxyl group이 유리되어 carrageenan과 같은 친수성 group와 결합하여 망상구조를 형성하면서 나타난 현상으로 생각된다<sup>39)</sup>.

### 3. 관능성의 변화

다시마 중간 소재의 품질은 색깔 자체의 변화에 따라 결정된다. 따라서 연화과정이나 저장과정에서 색깔의 변화는 최소화하여야 한다. 본 연구에서는 연화 다시마 paste의 색깔 변화를 명도, 색상으로 구분하여 관찰하였다. 그 결과(Table 2) 친수성 hydrocolloid를 사용한 연화 다시마의 명도 변화는 대조구와 유의차가 있었으며 carrageenan은 다른 경우와 유의차가 있는 것으로 나타났는데( $p < 0.05$ ) 대부분 명도가 감소하는 경향을 나타내었다. 이 변화는 대조구에 비해서는 아주 적은 값이다. 적색도 색상(a)의 변화는 저장기간에 따라 유의차를 나타내었는데 전체적으로 약간 적색 방향으로 진행하였다. 이것은 저장 중에 일부 색깔의 퇴색을 의미한다. 황색도 색상(b)의 변화는 저장기간에 따른 유의차는 있었으나( $p < 0.05$ ) 황색 방향으로 진행되어 연화제의 사용에도 불구하고 색상이 퇴색하는 것으로 보인다. 색깔의 변화는 표면의 물리적 변화와 성분의 공기 접촉에 의한 산화 과정이 복합적으로 작용한 결과이다. 연화 다시마의 수분이 약한 수소결합을 하고 있기 때문에 친수성 hydrocolloid를 첨가하지 않으면 증산에 의한 수분 손실이 일어나게 된다. 이와 동시에 case hardening에 의한 표면조직의 파괴 및 왜곡으로 인해 퇴색이나 변색이 동반된다.

관능성은 연화 다시마 paste를 4일간 저장한 후 색깔,

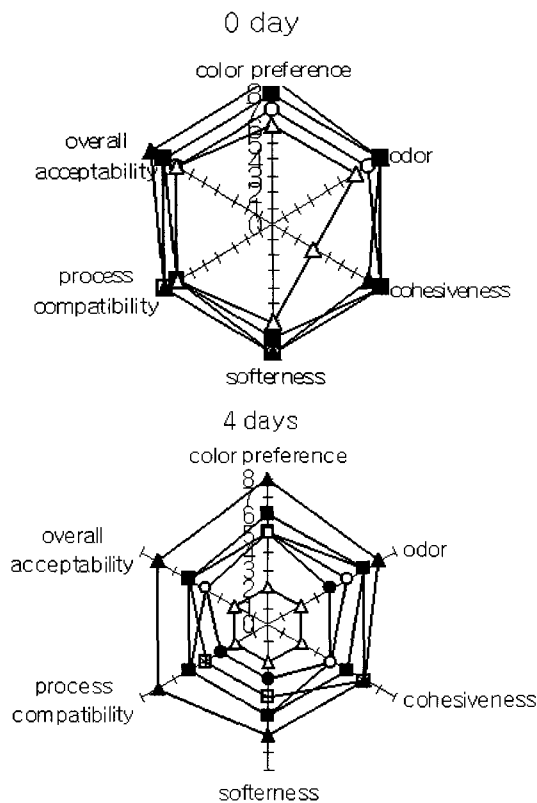
Table 2. The Hunter's color values of a softened sea tangle paste added with various hydrocolloids for four days of storage

Hydrocolloids	Color values <sup>1)</sup>					
	L		a		b	
	0	4	0	4	0	4
MC <sup>2)</sup>	46.3±0.02 <sup>a</sup>	45.7 ±0.12 <sup>b</sup>	- 30.8±0.13 <sup>a</sup>	- 29.6±0.05 <sup>b</sup>	- 4.8±0.05 <sup>a</sup>	- 3.6 ±0.11 <sup>b</sup>
CMC	47.5±0.01 <sup>a</sup>	45.01±0.05 <sup>b</sup>	- 31.2±0.13 <sup>a</sup>	- 30.0±0.13 <sup>b</sup>	- 3.2±0.15 <sup>a</sup>	0.49±0.15 <sup>b</sup>
TR	48.3±0.15 <sup>a</sup>	47.4 ±0.05 <sup>b</sup>	- 30.7±0.12 <sup>a</sup>	- 29.3±0.05 <sup>b</sup>	- 3.4±0.12 <sup>a</sup>	- 1.6 ±0.15 <sup>b</sup>
XN	47.2±0.05 <sup>a</sup>	46.5 ±0.12 <sup>b</sup>	- 29.3±0.11 <sup>a</sup>	- 28.7±0.16 <sup>b</sup>	- 3.6±0.11 <sup>a</sup>	1.2 ±0.10 <sup>b</sup>
CR	51.0±0.11 <sup>a</sup>	50.3 ±0.15 <sup>b</sup>	- 30.1±0.12 <sup>a</sup>	- 26.6±0.12 <sup>b</sup>	- 2.8±0.09 <sup>a</sup>	4.9 ±0.11 <sup>b</sup>
Control	40.2±0.15 <sup>a</sup>	36.3 ±0.15 <sup>b</sup>	- 31.1±0.15 <sup>a</sup>	- 18.1±0.08 <sup>b</sup>	- 4.8±0.12 <sup>a</sup>	3.65±0.16 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Group : see the legend of Fig. 1.

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

<sup>3)</sup> L: [dark(0) - light(100)], a: [red(60) - green(- 60)], b: [yellow(60) - blue(- 60)]



**Fig. 7. QDA scores of sensory characteristics of a sea tangle paste added with various hydrocolloids for four days of storage(●; MC, ○; CMC, ■; TR, □; XN, ▲; CR, △; Control : Group; see the legend of Fig. 1).**

선호도, 냄새, 점조성, 연화 정도, 가공 적합성, 그리고 전반적인 기호성 등의 항목으로 검토하였다. 그 결과 (Fig. 7) 연화 안정제로 처리한 것은 색깔 선호도가 대조구와 유의차가 있었으며( $p < 0.05$ ) 연화 안정제 종류 간에도 차이가 있는 것으로 나타났다. 또 냄새의 변화, 점조성, 연화 정도, 가공 적합성, 전체적인 기호도에 있어서도 연화 안정제와 대조구간에는 유의차가 있었는데 생다시마의 냄새, 진득거림, 연화 정도, 가공 적합성, 전체적인 기호도 등은 저장하는 동안 점차 저하하였다. 그러나 진행 정도는 carrageenan이 가장 적게 나타났다. 특히 연화 다시마로 만든 젤리의 품질 관점에서는 처리한 연화 안정제의 종류에 따라 젤리의 품질 즉 조직감, 저장성 등이 변하는 것으로 나타났다. 결론적으로 연화 안정제의 사용은 대조구와 비교했을 때 연화 다시마 paste의 관능성에 영향을 미치며 저장성은 물론 관능적 가치가 좋아지는 것으로 나타났다.

**요 약**

본 연구에서는 초산과 가열로 연화된 다시마의 유연조직을 유지하기 위하여 친수성이 강한 hydrocolloid를 사용, 저장 중 연화 안정성, 열 용융 특성 및 점성, 관능성 등의 변화를 검토하였다. 그 결과 Avrami equation에서 고화속도상수는 carrageenan이 0.05로 가장 작게 나타났으며 저장기간 동안 연화 다시마 paste의 경도는 carrageenan의 경우는 저장 2일후에 거의 변화를 보이지 않았다. 또 경도속도는 carrageenan이 0.28 kg/mm/day로 가장 작게 나타났다. 연화 다시마 paste의 열 용융 신전성(伸剪性)은 carrageenan이 가장 좋은 것으로 나타났으며 유동특성은 rheopectic을 나타내었다. 특히 carrageenan은 경시적인 점성 변화가 가장 적게 일어났으며 유의차( $p < 0.05$ )를 나타내었다. 연화 다시마의  $L$ ,  $a$ ,  $b$ 값의 변화는 carrageenan의 경우 다른 것과 유의차를 보였으며( $p < 0.05$ ) 색깔 선호도, 냄새, 응집성, 연화 정도, 가공 적합성, 그리고 전반적인 기호성 등은 carrageenan이 가장 좋은 것으로 나타났다. 결론적으로 친수성 hydrocolloid의 사용은 연화 다시마 paste의 품질과 저장 안정성에 좋은 영향을 미치고 그 중 carrageenan이 연화 안정성에 가장 좋은 것으로 나타났다.

**참고문헌**

1. 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
2. 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
3. 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
4. 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
5. Koo, JK, Jo, KS and Park, JH. Rheological properties of fucoidans from *Laminaria religiosa*, Sporophylls of *Undaria pinnatifida*, *Hizikia fusiforme* and *Sargassum fulvellum* in Korea. *J. Korean Fish. Soc.* 30(3): 329-333. 1997
6. 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
7. 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
  8. Lee, HS, Choe, MS, Lee, IK, Park, SH and Kim YJ. A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic paterns(I). *J. Korean Nutr.* 29(3): 286-295. 1996
  9. Lee, HS, Choe, MS, Lee, IK, Park, SH and Kim, YJ. A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic paterns(II). *J. Korean Nutr.* 29(3): 296-303. 1996
  10. 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
  11. 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
  12. Jung, YH, Cook, JL, Chang, SY, Kim JB, Kim, GB, Choe, NS and Kang, YJ. Preparation of seaweed muk with sea mustard and sea tangle. *J. Korean Fish. Soc.* 28:325-337. 1995
  13. Do, JR, Co, 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
  14. 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
  15. 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
  16. 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
  17. 고재선. 다시마 또는 미역을 첨가한 즉석음식 국수의 제조방법. 한국특허 97-19880. 1997
  18. 김현철. 해초국수 및 그 제조방법. 한국특허 96-33286, 1996
  19. 한상천. 다시마를 이용한 묵의 제조방법. 한국특허 95-13251, 1995
  20. 김동수, 구재근, 도정. 해초류를 이용한 음료의 제조방법. 한국특허 94-3495, 1994
  21. 김광선. 다시마 조직의 연화 처리방법. 한국특허 96-16767, 1996
  22. 김용복. 해초류의 가공방법. 한국특허 94-329, 1994
  23. 최진호, 윤형식. 비만방지용 알긴산 첨가음료의 제조방법. 한국특허 95-26403, 1995
  24. 최진호, 윤형식. 비만방지용 알긴산 첨가 건강음료의 제조방법. 한국특허 5-26404, 1995
  25. 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
  26. Baker, LA and Rayas-Duarte, P. Retrogradation of amaranth starch at different storage temperature and the effect of salt and sugars. *Cereal Chem.* 75(3): 308-314. 1998
  27. Wang, YJ and Jane, J. Correlation between glass transition temperature and starch retrogradation in the presence sugars and maltodextrins. *Cereal Chem.* 71: 527-531. 1994
  28. Shin, IY, Kim, HI and Kim, CS. Effect of sugar alcohol on wheat starch gelatinization and retrogradation. *J. Kor. Soc. Food Sci.* 28(6): 1251-1255. 1999
  29. Kwon, HJ and Kim, YA. Effects of adding sugars and lipids on characteristics of cooked rice. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 15(2): 163-170. 1999
  30. Kang, KJ, Kim, K, Lee, SK and Kim, SK. Relationship between molecular structure of acid hydrolyzed rice starch and retrogradation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29(5): 876-881. 1997
  31. Mun, SH, Kim, JO, Lee, SK and Shin, MS. Retrogradation of sucrose fatty acid ester and soybean oil added rice flour gels. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28(2): 305-310. 1996
  32. Jang, JK, Lee, YH, Lee, SH and Pyun, YR. Effect of sodium stearoyl lactylate on complex formation with amylopectin and on gelatinization and retrogradation of wheat starch. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32(3): 500-5007. 2000
  33. Son, HS, Park, SO, Hwang, HJ and Lim, ST. Effect of oligosaccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake(Karedduk). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29(6): 1213-1221. 1997

34. Sohn, CB and Lee, SM. Effect of retrograde restraint of rice cake using raw starch saccharifying  $\beta$ -amylase from *Bacillus polymyxa* No.26. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26(4): 459-463. 1994
  35. 안기영. 떡의 제조방법. 한국공개특허 1996-0006-566. 1996
  36. Kim, SK, Lee, AR, Lee, SK, Kim, KJ and Cheon, KC. Firming rates of cooked rice differing in moisture contents. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(5):877-881. 1996
  37. Kum, JS, Lee, SH, Lee, HY and Lee C. Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(6):1052-1058. 1996
  38. Song, JC and Park, HJ. Microstructural and melting characteristics of imitation cheese analog. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 18(1): 11-15. 1986
  39. Yoon, MO, Lee, SC, Rhim, JW and Kim, JM. Comparison of alginic acid yields and viscosity by different extraction conditions from various seaweeds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33(4): 747-752. 2004
- 
- (2004년 6월 4일 접수)