

연화제의 종류에 따른 다시마의 연화 안정성에 관한 연구

† 송재철 · 박현정*

울산대학교 식품영양전공, *다손푸드팜

Studies on Softening Stability of Softened Sea Tangle Depending on Various Softening Agents

†Jae-Chul Song and Hyun-Jeong Park*

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

Abstract

This study was carried out to develop the intermediate material for its processing product of sea tangle by investigating softening stability of softened sea tangle for storage. The change of softening stability, Avrami (equation) exponent, color and sensory characteristics was examined during storage when hydrophilic softening agent was added to the softened sea tangle. Inclination of the sample added with isomalto oligosaccharide showed the lowest value in relation of $\ln(E_L - E_t)$ vs t for four days of storage. Exponent range of Avrami equation was 1.00~1.67 and isomalto oligosaccharide having 1.0 of exponent exhibited the most stable effect in softness. The sample formulated with isomalto oligosaccharide indicated the lowest value in rate constant and its rigidity was progressed very slowly during storage. The L, a and b value of softened sea tangle during storage was relatively decreased. Color preference, odor, cohesiveness, softness, process compatibility were revealed to be in best when isomalto oligosaccharide was added. When softening agent was added to the softened sea tangle it showed the positive result in processing compatibility and the available value in intermediate material for its processing product. It was relatively effective on softening stability when isomalto oligosaccharide was added to the softened sea tangle.

Key words : softening stability, sea tangle, storage.

서론

다시마는 오래전부터 식용으로 사용하여 왔지만 가공처리기술의 미흡으로 다양하게 이용되지 못하였다. 보통 생다시마를 직접 이용하거나 염장하여 사용하였으며 사용 시 주로 다시마 성분에 관한 특징만을 강조하였다. 물론 다시마는 콜레스테롤 감소, 중금속 및 방사선 물질의 체내 흡수 억제 및 배출, 동맥경화,

고혈압, 대장암의 예방에 유용한 알긴산^{1~3)}을 비롯하여 fucoidan^{4,5)}, iodine, glutamic acid, mannitol 등을 비롯하여 각종 무기염들이 기능적, 영양학적으로 우수한 것으로 알려져 있다^{6,7)}. 그 동안 다시마에 관한 연구에는 알긴산, fucoidan을 비롯하여 식이섬유^{8,9)}, 항돌연변이 및 항균 효과¹⁰⁾, 항고혈압효과¹⁰⁾ 및 항암효과¹⁰⁾, 가공식품 개발^{11~25)} 등이 있었으나 다시마의 전처리와 관련된 중간소재로의 개발에 관해서는 연구되지

† Corresponding author : Jae-Chul Song, Dept. of Food Science and Nutrition, 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

못하였다. 다시마의 가공기술은 크게 두 가지로 구분한다. 첫째는 생다시마의 조직 연화와 연화 유지, 특정 성분의 추출, 분리 및 농축 그리고 paste화 등 중간소재화에 관련된 기술이며 둘째는 이들 중간소재를 근거로 다양한 다시마의 가공식품의 개발이다. 그러나 지금까지는 중간 소재화를 무시한 채 1차 가공만으로 가공식품을 만들었으므로 다시마의 실질적 가치를 높일 수 없었다. 그것은 생다시마의 조직이 질기고 강하며 1차 가공 또는 생것으로 먹을 경우 소화 흡수율은 물론 가공소재로서의 활용 가치가 낮았기 때문이다. 연화된 다시마는 중간 가공재료로 좋지만 연화된 상태이므로 조직이 매우 불안정하고 곧 변형되거나 탈수, 왜곡될 가능성이 많으며 색깔까지 변하여 재료로서의 가치를 저하시킨다. 따라서 본 연구에서는 다시마의 가공 가치를 높이고 다양한 식품재료로 이용할 수 있도록 다시마를 적당히 연화시킨 후 이를 연화된 상태로 그대로 유지시키기 위하여 isomalto oligosaccharide, sorbitol, syrup, cross linkage starch, sucrose 등을 사용, 연화유지 방법을 검토하였다.

재료 및 방법

다시마는 울산 근해 일광에서 양식, 채취한 생다시마와 염장한 다시마를 충분히 수세한 후 냉동보관하면서 필요시마다 0℃ 이하에서 해동하여 사용하였다. 해동한 다시마는 엽체 중심부를 3 cm×3 cm로 절단한 후 10 folds로 적층하고 끈으로 고정시킨 후 시료로 사용하였다. 예비실험에서 생다시마의 성분은 수분 82.4%, 탄수화물 8.69%, 회분 6.19%, 조단백질 1.81%, 지질 0.92%이었다. 다시마의 연화는 예비실험을 거쳐 초산연화법을 사용하였다. 다시마에 3%(w/w)에 해당하는 acetic acid를 첨가한 후 1시간 침지하여 조직을 일부 연화시키고 끓는 물에 10분간 자숙하였다. 연화된 다시마에 각종 연화유지제를 0.3% 첨가(예비실험으로 결정), 침지하였는데 사용된 연화 유지제는 식용(Samyang Genecs Co.) isomalto oligosaccharide(IO), sorbitol(SO), syrup(SY), cross linkage starch(CLS), sucrose(SU) 등이다. 연화유지는 상온에서 30분간 처리한 후 4일간 저장하면서 연화 정도를 비교하였다. 실험은 연화유지제의 종류와 농도를 다르게 하면서 연화속도와 색깔, 관능성 등을 측정하였다. 연화도 4일 후 경도를 측정하여 결정하였으며 경도는 Texture Analyzer(Stable Micro Systems Co. Ltd., TA-XT2, England)를 이용하였다(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). 연화속도는 Avrami equation^{26,27)}에 의해서 rate constant(속도상수) k , Avrami exponent n 를 구하여 결정하였다. Avrami equation은 다음과 같다.

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

θ : t 시간 후 남아 있는 연화부분, k (day⁻ⁿ): 속도상수, n : Avrami exponent, t : 저장기간(day),

$$\theta = (E_L - Et)/(E_L - L_0) = \exp(-kt^n) \text{-----}(2)$$

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

$$\log(-\ln(E_L - Et)/(E_L - L_0)) = \log k + n \log t \text{----}(3)$$

(단, L_0 : 초기상태의 경도, E_t : t 시간 후의 경도, E_L : 최대 경도, 본 연구에서는 상온에서 10일 후)

연화다시마의 경시적 변화와 중간재료로서의 가치를 관찰하기 위하여 Spearman의 순위상관계수가 0.85 이상인 관능검사요원을 12명 선발, 측정을 실시하였다. 평가내용은 연화 다시마의 특성을 고려하여 색깔 선호도(color preference), 냄새(odor), 응집성(cohesiveness), 연화 정도(softness), 가공 적합성(process compatibility), 그리고 전반적인 기호성(overall acceptability) 등을 7점 채점법(7점: 매우 양호, 1점: 매우 나쁨)으로 하여 3회 평균값을 측정하여 정량적 특성묘사시험법(quantitative description analysis, QDA)을 이용하여 도해하였다. 가공 적합성은 연화 다시마를 원료로 젤리를 만들었을 때 관능적으로 제품의 전체적인 품질 정도를 평가하였는데 연화 다시마 100 : 설탕 70 : 펙틴 10%의 비율로 혼합한 후 구연산으로 pH 3.2로 조절하고 가열, 15분후에 젤리점에 도달하도록 젤리를 제조하였다²⁸⁾. 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. 실험결과는 SPSS 10.1 for window program으로 Duncan's multiple range test를 행하였다.

결과 및 고찰

1. 연화조직 변화

초산과 가열하여 연화시킨 다시마의 경시적 조직 변화는 매우 중요하다. 초산은 다시마의 세포막에 존재하는 사상세포의 붕괴를 가져오고 알긴산의 세포막 외부로의 추출로 인해 조직의 유연화가 이루어졌지만 아직 사상세포의 골격이 남아 있고 다당류도 주위에 혼재하므로 조직의 지속적인 유연성은 확신할 수 없

다. 특히 연화 다시마를 중간소재로 사용하기 위해서는 일정한 기간 유연한 조직을 유지하여야 가공 적합성이 높아지게 된다. 따라서 본 연구에서는 초산과 가열로 연화된 다시마의 유연조직을 유지하기 위하여 친수성이 강한 연화제를 사용, 경시적인 연화 정도를 Avrami equation으로 우선 검토하였다. 그 결과(Fig. 1) 4일간 방치하였을 경우 $\ln(E_L - Et)$ vs t 와의 관계에서 isomalto oligosaccharide(IO)의 기울기가 0.33, cross linkage starch(CLS), sorbitol(SO), syrup(SY), sucrose(SU)의 기울기가 각각 0.43, 0.43, 0.42, 0.44로 나타난 반면 대조구는 0.48을 나타내었다. 따라서 isomalto oligosaccharide가 가장 낮은 값을 나타내고 있는데 이것은 기울기 값이 적을수록 경시적인 응고가 잘 일어나지 않고 응고도 천천히 진행됨을 의미하는 것이다. 즉 isomalto oligosaccharide를 첨가한 것이 다시마의 연화 상태를 잘 유지하고 있어 중간재료로서의 가치가 있을 것으로 생각되었다. 보다 구체적인 응고속도에 관한 정보를 얻기 위해 $\log(-\ln(E_L - Et)/(E_L - E_0))$ vs $\log t$ 의 관계를 검토하였다(Fig. 2). 그 결과 Avrami equation의 지수 n 즉 연화 다시마의 응고 양상을 나타내는 지수의 값은 1.00~1.67 범위에 있었는데 이 지수가 작을수록 응고가 잘 되지 않고 유연한 상태를 유지한다는 뜻이다. Isomalto oligosaccharide의 지수는 1.00, cross linkage starch는 1.13으로 낮은 편이고 반대로 대조구는 1.67로 가장 높은 값을 나타내었다. 그 외 다른 경우도 연화안정 효과가 있음을 알 수 있었다. 또 전체적인 연화 안정성을 이해하기 위하여 연화 다시마의 rate constant와 time constant를 비교하였는데(Table 1) 응고속도를 나타내는 rate constant는 isomalto oligo-

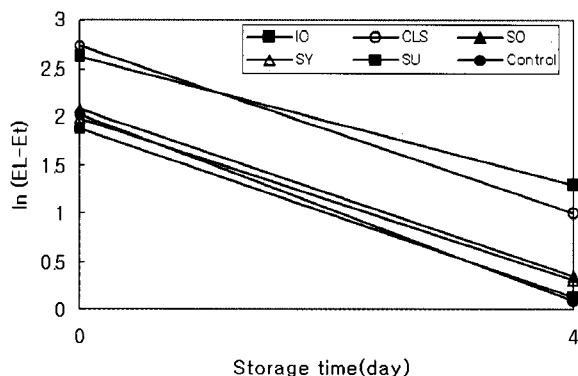


Fig. 1. Plot $\ln(E_L - Et)$ vs time for the softened sea tangle treated with various softening agents after four days storage. (IO : isomaltooligosaccharide, CLS : crosslinking starch, SO : sorbitol, SY : syrup, SU : sucrose)

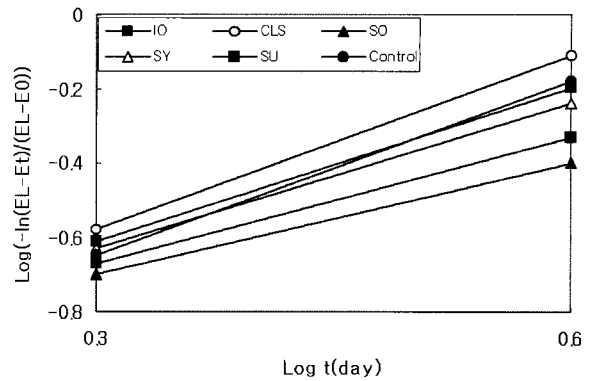


Fig. 2. Plot $\log(-\ln\{(E_L - Et)/(E_L - E_0)\})$ vs \log time for the softened sea tangle treated with softening agents after four days of storage. (Group : see the legend of Fig. 1)

Table 1. Avrami exponent, rate constant and time constant of the softened sea tangle for four days storage

Softening agents	Avrami exponent(n)	Rate constant ²⁾	Time constant ³⁾
SO ¹⁾	1.67	0.21	4.76
SY	1.37	0.25	4.00
IO	1.23	0.18	5.56
CLS	1.00	0.20	5.00
SU	1.23	0.32	3.13
Control	1.13	0.33	3.03

¹⁾ Group : see the legend of Fig. 1.

²⁾ k , days⁻ⁿ, ³⁾ $1/k$, daysⁿ.

saccharide가 가장 낮은 값을 나타내었다. 이것은 isomalto oligosaccharide가 다시마의 연화 안정성에 효과가 좋은 것임을 뜻하는 것이다. 이 효과는 올리고당이 경시적으로 연화다시마 내부 분자들의 응집과 수분 유리가 천천히 진행되도록 작용하므로서 연화된 구조가 서로 집합하면서 물이 빠져 나가지 못하도록 올리고당이 수소결합을 하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

2. 색도 변화

연화 다시마의 저장 중 일어나는 색깔의 변화는 중간소재의 활용 여부를 결정하는데 중요하다. 원래 다시마는 가공저장 중에도 자체 색깔을 그대로 유지하여야 한다. 그러므로 가공 저장 중에 색깔의 변화를 최대한 억제하여야 가공재료로서의 가치를 가지게 된

다. 본 연구에서 연화 다시마의 색깔의 변화를 명도, 색상으로 구분하여 저장 중 연화 다시마의 색깔 변화를 관찰하였다. 그 결과(Table 2) 연화제를 사용한 경우에는 연화다시마의 전체적인 색깔은 크게 변하지 않고 변화도 천천히 진행되었다. 우선 저장기간에 대해 $p<0.05$ 수준에서 유의차가 있는 것으로 나타났다. 즉 저장기간에 따라 색깔이 변하였다. 명도(L)의 경우에는 cross linkage starch가 약간 증가하였으나 그 외 다른 경우는 모두 감소하는 경향을 나타내어 저장 중 색깔이 어둡게 변하는 것으로 확인되었다. 이 변화는 대조구에 비해서는 아주 적은 값이었다. 적색도 색상(a)의 변화는 대조구와 sucrose는 증가하고 그 외 나머지는 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 적색 방향으로 색깔이 변한 대조구와 sucrose를 제외하고는 색깔이 오히려 짙은 녹색쪽으로 진행되었다. 즉, 연화제를 사용하지 않는 경우에는 sucrose를 제외하고는 저장 중에 색깔의 퇴색이 진행됨을 의미한다. 황색도 색상(b)의 변화에서도 연화제를 첨가한 것은 청색 방향으로, 대조구는 황색 방향으로 변화가 진행되어 연화제의 색상 변화 억제 효과가 있음을 알 수 있었다. 전체적으로 대조구와 연화제 간에는 $p<0.05$ 수준에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다.

3. 관능성 변화

관능성은 연화 다시마를 4일간 저장한 후 다시마의 색깔 선호도, 냄새, 응집성, 연화 정도, 가공 적합성, 그리고 전반적인 기호성 등의 항목으로 검토하였다. 그

결과(Table 3) 색깔은 저장기간에 isomalto oligosaccharide(8.6%)와 cross linkage starch(10.0%)를 첨가한 경우가 가장 적게 변하였으며 이들의 4일후 상태도 좋은 색깔을 유지하였다. 그러나 대조구는 저장 중 표면의 균열과 파열이 심하게 일어나고 수분의 상실로 조직의 경화가 일어나면서 회색을 띤 녹색으로 변하여 색깔 선호도가 좋지 않은 것으로 나타났다. 냄새의 변화는 원래 생다시마의 신선한 냄새의 보유 여부를 관찰하기 위해서 실시하였는데 저장 중 변화가 관찰되었다. 그 변화 정도는 isomalto oligosaccharide<cross linkage starch<syrup<sorbitol¹³⁾<sucrose<control의 순으로 많이 나타났다. 대조구는 다시마 고유의 냄새가 많이 소실되어 있었다. 따라서 연화제는 다시마의 고유 냄새를 보유하는 기능을 수행하고 함께 수행하고 있음을 알 수 있었다. 응집성은 대조구가 가장 낮은 값(변화율 60.3%)을 나타내었으며 연화제 첨가군은 저장 중 크게 변하지 않았다(변화율 5.7~19.4%). 대조구는 알긴산의 유출이 저장 중 일어나 응집성이 매우 나쁜 것으로 해석되는데 저장 중 알긴산이 일부 분해되거나 수분의 유리가 일어나므로 전체적으로 건조한 조직감을 갖는 것으로 생각되어진다¹¹⁾. 따라서 대조구는 경시적으로 수분상실로 인해 서로 엉켜 비틀린 상태를 보였다. 연화정도 평가에서는 대조구의 경우는 다소 질기고 건조한 조직을 가졌지만 isomalto oligosaccharide를 비롯한 연화제를 사용한 경우에는 조직의 유연성이 일정 부분 유지되었다. 이것은 연화제가 조직의 성분과 상호 결합한 채로 남아 있기 때문으로

Table 2. The Hunter's color values of the softened sea tangle for four days storage

Softening agents	Color values ¹⁾					
	L		a		b	
	0	4	0	4	0	4
IO ²⁾	³⁾ 46.16±0.01 ^a	^c 45.19±0.02 ^b	-41.12±0.11 ^a	^o -43.89±0.15 ^b	-8.23±0.15 ^a	^c -10.32±0.12 ^b
CLS	44.66±0.03 ^a	^c 45.11±0.02 ^b	-42.44±0.05 ^a	^o -43.12±0.20 ^b	-8.76±0.15 ^a	^c -10.21±0.15 ^b
SO	46.21±0.12 ^a	^c 45.32±0.03 ^b	-42.19±0.02 ^a	^o -42.56±0.15 ^b	-9.23±0.05 ^a	^c -10.12±0.11 ^b
SY	45.33±0.01 ^a	^c 45.12±0.12 ^b	-40.09±0.01 ^a	^d -40.45±0.06 ^b	-9.65±0.08 ^a	^c -10.45±0.15 ^b
SU	44.87±0.15 ^a	^d 44.13±0.15 ^b	-39.77±0.15 ^a	^e -33.12±0.06 ^b	-9.21±0.01 ^a	^d -11.21±0.15 ^b
Control	44.12±0.12 ^a	^e 38.10±0.21 ^b	-34.12±0.05 ^a	^f -22.13±0.07 ^b	-5.21±0.15 ^a	^e 2.85±0.12 ^b

¹⁾ L: [dark(0)~light(100)], a: [red(60)~green(-60)], b: [yellow(60)~blue(-60)].

²⁾ Group : see the legend of Fig. 1.

³⁾ values are mean±standard deviations of three replications and different letters in same row and column respectively indicates significantly difference at $p<0.05$ by Duncan.

Table 3. Sensory scores of the softened sea tangle added with various softening agents at room temp. after four days storage

Softening agents Storage time(days)	Color preference			Odor			Cohesiveness			Softness			Process compatability			Overall acceptability		
	0	4	CR ²⁾	0	4	CR	0	4	CR	0	4	CR	0	4	CR	0	4	CR
SO ¹⁾	6.2	5.2	16.1	7.0	5.3	24.2	6.7	5.4	19.4	6.0	5.2	13.3	6.5	4.2	35.4	6.3	5.2	17.5
SY	6.3	4.8	23.8	6.2	4.8	22.6	6.8	5.8	14.7	5.8	4.0	31.0	6.4	3.8	40.6	6.4	5.0	21.9
IO	7.0	6.4	8.6	7.0	6.8	2.9	7.0	6.6	5.7	7.0	6.8	2.9	7.0	6.3	10.0	6.8	6.6	2.9
CLS	7.0	6.3	10.0	7.0	6.1	12.9	7.0	6.2	11.4	6.4	5.6	12.5	6.6	4.2	36.4	6.2	5.2	16.1
SU	5.1	4.1	19.6	6.1	4.3	29.5	5.8	5.0	13.8	6.2	4.4	29.0	6.0	3.1	48.3	6.1	4.9	19.6
Control	7.0	2.1	70.0	7.0	2.6	62.9	5.8	2.3	60.3	5.0	1.8	64.0	5.1	2.0	60.8	4.9	1.2	75.5

¹⁾ Group: see the legend of Fig. 1.

²⁾ Change rate(%) = (mean value of 0 day - mean value of 4 days)/(mean value of 0 day) × 100.

생각된다. 그 중 isomalto oligosaccharide를 첨가한 것이 가장 유연한 상태로 유지되었다. 특이한 것은 가공 적합성에 대한 결과였다. 가공적합성은 연화다시마로 만든 젤리의 품질 양부를 판정하도록 하였는데 Isomalto oligosaccharide를 첨가한 것으로 만든 젤리의 품질은 가장 좋은 것으로 평가되었고 그 외 연화제로 만든 것은 그다지 좋은 편은 아니었다. 특히 대조구로 만든 젤리는 품질이 매우 낮은 것으로 평가되었다. 전체적인 기호도는 isomalto oligosaccharide를 사용한 것이 가장 좋은 것으로 나타났는데 대조구와는 큰 차이를 보였다. 결론적으로 연화 다시마에 isomalto oligosaccharide를 첨가할 경우 관능적으로 조직의 연화 유지는 물론 가공 적합성에도 좋은 영향을 미치므로 다시마 가공품의 중간소재 개발에 큰 도움이 될 것으로 생각하였다.

요 약

본 연구는 저장 중 연화 다시마의 연화 안정성을 검토하여 다시마 다시마 가공품의 중간소재를 개발하기 위하여 수행하였다. 본 연구에서는 초산과 가열하여 연화시킨 다시마의 유연조직을 유지하기 위하여 친수성이 강한 연화제를 사용하여 경시적인 연화 안정성을 Avrami equation, 색깔 및 관능성 등의 변화를 검토하였다. 그 결과 4일간 저장할 경우 $\ln(E_L - Et)$ vs t 와의 관계에서 isomalto oligosaccharide의 기울기가 가장 낮은 값을 나타내었으며 $\log(-\ln(E_L - Et)/(E_L - E_0))$ vs $\log t$ 의 관계에서도 Avrami equation의 exponent n 는 1.00~

1.67 범위에 있고 isomalto oligosaccharide의 exponent n 는 1.00으로 가장 연화 안정 효과가 큰 것으로 나타났다. Rate constant는 isomalto oligosaccharide가 가장 낮은 값을 나타내어 경시적으로 연화가 천천히 진행됨을 알 수 있었다. 연화제를 사용한 경우 연화 다시마의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)는 대부분 감소하는 경향을 나타내었다. 관능성의 경우 색깔 선호도, 냄새, 가공적합성, 점조성, 연화 정도 및 전체 기호도 등은 isomalto oligosaccharide를 사용한 경우가 가장 좋은 것으로 나타났다. 결론적으로 연화 다시마를 연화제로 처리하면 중간소재로서의 가치와 저장성, 관능적 가치가 좋은 것으로 나타났으며 특히 isomalto oligosaccharide를 사용하는 것이 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 religio-*

- osa 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, Koo, JK, 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. 해조류를 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. 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
 27. 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
 27. Song, JC and Park, HJ. Food technology and food storage. pp.290-292. Hyoil Press Co. 1998

(2004년 5월 10일 접수)