

## 미역의 효소추출물을 이용한 젤리의 제조

박인배 · 김선재 · 마승진 · 박정욱 · 정순택  
목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구센터(RRC)  
(2005년 5월 25일 접수)

### Preparation of Jelly Using Enzyme Soluble Extracts of SeaMustard(*Undaria pinnatifida*)

In-Bae Park, Seon-Jae Kim, Seung-Jin Ma, Jeong-Wook Park, and Soon-Teck Jung  
Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center, Mokpo National University  
(Received May 25, 2005)

#### Abstract

The difference on compositions of enzyme extracts which were produced with two kinds of enzyme, cellulast and pectinex, and from sea mustards prepared with two kinds of pretreatments, heating and non-heating treatment, were investigated. The moisture compositions of enzyme extracts from the heating sea mustard were little higher than that of nonheating sea mustard, although the compositions of crude ash and pectin were no significant differences between two kinds of different pretreatment extracts. The supernatant extract ratio was slightly higher level in the heating pretreatment enzyme extracts than non-heating pretreatment extracts and the level of extracts prepared with only cellulast enzyme was higher than using only pectinex and the mixture of two enzymes. The general sensory evaluation value of jelly made from non-heating pretreatment extracts was higher than that from heating pretreatment extracts except on the taste and the texture.

Key Words : sea mustard, enzyme soluble extracts, jelly

#### 1. 서론

해조류는 오래 전부터 우리나라를 비롯한 극동지역에서 식용화되고 있다. 최근 소득수준의 향상과 식생활 형태가 서구화되어 감에 따라 동물성 단백질과 지방의 섭취가 급증하여 비만, 당뇨, 담석 등의 대사성 질환과 변비 그리고 장압 등의 질환이 급증하고 있는 실정이다<sup>1,2</sup>. 최근 해조류 유래의 생리활성물질로 fucooidan과 미역의 세포막 구성성분으로 다량 존재하는 alginic acid 등의 산성 다당류가 대량으로 함유되어 있는 것으로 알려져 있다<sup>3,4</sup>.

해조류에 관한 연구로는 미역의 alginate<sup>3,4</sup>와 여러 해조류의 단백질 추출조건에 관한 연구<sup>5</sup>, 지방산 및 무기질<sup>6,7</sup> 등 성분 조성에 대한 것과 해조류의 추출액의 추출방법 및 품질특성<sup>8-12</sup>에 대한 연구가 되었으며, 가공면에서는 미역김<sup>13,14</sup>, 미역과 다시마를 주원료로 한 묵<sup>2</sup>, 미역 페이스트 첨가에 의한 고기 패티<sup>15</sup>, 해조류를 첨가한 두부의 제조<sup>16</sup>, 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크<sup>17</sup>, 김, 미역, 다시마를 이용한 기능성 해조차 제조<sup>18</sup> 등이 연구되었다.

젤리는 과즙에 당과 겔화제를 넣어 응고시킨 것으로 겔화제

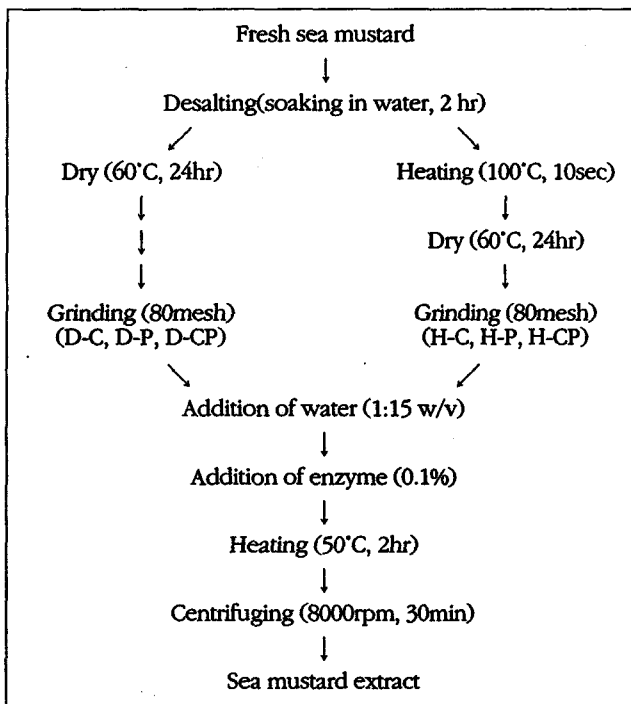
의 종류에 따라 펙틴젤리, 한천젤리, 젤라틴젤리, 전분젤리 등으로 구분되며 젤리에 사용되는 겔화제에 의하여 물성이 영향을 받아 펙틴, 한천젤리는 씹힘성과 질감이 있으나 입안에서의 부드러움은 떨어지고 있다<sup>19</sup>. 겔상 식품에 대한 연구로는 유자<sup>19</sup>, 전분과 오미자<sup>20-22</sup>, 포도<sup>23-25</sup>, 생강<sup>26</sup>, 녹차<sup>27</sup>, 인삼<sup>28</sup>, 백년초<sup>29</sup> 등을 이용한 관능적 및 물리적 특성에 관한 연구는 수행되었으나 해조류를 이용한 젤리에 대한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 효소제를 사용하여 얻어진 효소분해 미역추출물을 젤리의 제조하였고, 산업적 이용 가능성을 조사하기 위하여 젤리의 품질측정 및 관능검사를 행하였다.

#### II. 재료 및 방법

##### 1. 실험재료

실험에 사용된 미역은 전라남도 진도군 소재의 (주)아침가리로부터 생미역을 구입하여 사용하였으며, cellulase효소인 Celluclast와 pectin 분해효소인 Pectinex는 Apisbio.com (Korea)의 제품을 사용하였다.



<Fig. 1> Schematic diagram for sea mustard extract

2. 추출물의 제조

추출물의 제조는 Jung<sup>30)</sup> 등의 방법을 변형하여 <Fig. 1>에 나타냈다. 먼저 미역에 남아있는 염분과 불순물을 제거하기 위해 약 2시간 동안 물에 침지시킨 후 이것을 다시 60°C 건조기에 24시간 열풍건조 후 ball mill로 80mesh 분쇄한 분말을 비열처리추출구로 하고, 불순물을 제거한 미역을 100°C 끓는 물에 10초 정도 가열한 후 건조시키고 분쇄한 분말을 열처리추출구로 하여 이용하였다. 각각의 분말에 증류수를 15배가량 가하고 여기에 cellulase효소인 Celluclast와 pectinase효소인 Pectinex를 첨가하여 50°C water bath에서 교반하면서 2시간 동안 추출하고, 8000 rpm, 30 min간 원심분리하여 나온 상등액을 분리한 후 4°C의 냉장고에 보관하면서 젤리 제조에 사용하였다.

3. 젤리의 제조

상기의 과정을 통해 얻어진 미역 추출물 100 g에 sucrose 60 g을 첨가하여 약 10분간 가열한 후 agar 1.2 g을 넣고 60° Brix가 될 때까지 가열하였다. 마지막으로 citric acid 0.3 g을 첨가하여 약 67° Brix가 될 때까지 가열한 후 일정한 틀(mold)에 부어 실온에서 굳힌 후 4°C 냉장고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

4. 추출물의 일반성분 분석

미역 추출물의 일반성분은 AOAC법<sup>31)</sup>에 따라 3회 분석하여 평균값으로 하였다. 즉, 수분은 105°C 상압건조법, 조회분은 건식회화법, pH는 pH meter(istek, Model 730p, Korea)를 이용하여 직접 측정하였고, 펙틴은 알코올 침전법<sup>32)</sup>을 이용하여 측정하였다.

5. 젤리의 Texture 측정

젤리의 조직감 (Rheological property)은 제조 후 냉장 보관된 젤리를 가로, 세로, 높이를 각각 2×1×1 cm씩 만들고, 수직형 원형의 adaptor 1번을 사용하여 Rheometer(Model CR-100D, Sun Sci. Co., Japan)로 측정하여 얻어진 force-deformation 곡선으로부터 TPA(texture profile analysis) parameter로 강도(gel strength)와 경도(hardness) 그리고 점착성(adhesiveness)을 측정하였다. 측정 조건으로는 투입 길이 0.8 mm로 하고 table speed : 120 mm/min, load cell : 10 kg으로 하였다.

6. 젤리의 색도분석

젤리의 색도는 Hunter L, a, b color system을 가지고 있는 색차계(Minolta CR-300, Japan)를 사용하였는데 색도의 색좌표 값은 L=97.06, a=0.06, b=1.84인 표준 백색판 위에 놓고 측정하였다. 젤리의 일부를 채취하여 L(명도), a(적색도), b(황색도), ΔE(total color difference; 총색차) 및 Hue angle(색상차; ΔH)로 나타냈다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_{sample} - L_{standard})^2 + (a_{sample} - a_{standard})^2 + (b_{sample} - b_{standard})^2}$$

7. 관능검사

젤리의 관능검사는 패널을 대상으로 각각의 조건에서 제조한 시료의 색(color), 향기(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall quality)를 5단계 평점법으로 평가한 후 결과를 SPSS program에 의한 Duncan's multiple range test로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 추출물의 일반성분

전처리 조건을 달리하여 얻은 추출물의 일반성분을 측정된 결과는 <Table 1>에 나타내었다. 수분은 비열처리-효소 추출구보다 열처리-효소 추출구가 다소 높았으며, 조회분과 조펙틴은 유의적인 차이가 없었다. 상등액 추출율은 celluclast와 pectinex의 효소처리 했을때 무열처리-효소 추출구보다 열처리-효소 추출구가 다소 높게 나타났다.

이는 Choi<sup>9)</sup> 등이 미역의 열수추출에 의한 고형분의 수율은 100°C에서 18.9~24.8%로 상등액 수율과 유사한 경향을 보였고, 미역의 효과적 추출을 위한 종합적 추출방법을 연구한 Kim<sup>10)</sup> 등의 산, 염, 효소처리의 수율의 경우, Na<sub>2</sub>-EDTA를 첨가하여 효소 분해시킨 71.0~73.08%와 본 실험의 비열처리 추출구의 결과와도 유사한 경향을 나타냈다. 이는 미역 추출시 고형분 농도와 수율이 높은 온도에서 증가하였으며 효소처리를 통하여 조직과 결합되어 있는 수용성 물질을 분리가 용이하였음을 알 수 있었다.

<Table 1> Composition of various enzyme soluble extracts from sea mustard

Treatment condition	Moisture(%)	Ash(%)	Crude pectin(%)	Supernatant ratio(%)
Control	81.1 <sup>a1)</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	52.6 <sup>a</sup>
Nonheating-Celluclast extract	82.0 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	74.3 <sup>b</sup>
Nonheating-Pectinex extract	83.2 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	76.2 <sup>b</sup>
Nonheating-Celluclast+Pectinex(1:1) extract	82.8 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	78.0 <sup>b</sup>
Heating-Celluclast extract	85.7 <sup>b</sup>	0.83 <sup>a,b</sup>	0.09 <sup>a</sup>	82.7 <sup>c</sup>
Heating-Pectinex extract	86.5 <sup>b</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	84.2 <sup>c</sup>
Heating-Celluclast+Pectinex(1:1) extract	86.0 <sup>b</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.09 <sup>a</sup>	84.5 <sup>c</sup>

1) a-d values not sharing a common letter are significantly different at p<0.05

2. 젤리의 Texture 측정 변화

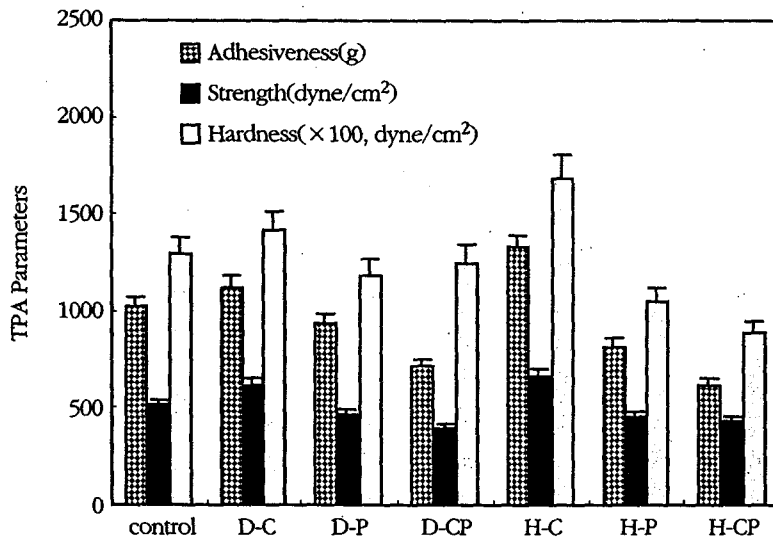
미역 효소분해 추출액을 첨가하여 제조한 젤리들의 adhesiveness(점착성), strength(강도), hardness(경도)를 측정된 값은 <Fig. 2>에 나타내었다. 측정 결과 대조구의 adhesiveness 1016.7, strength 513.4, hardness 1490.3의 값을 나타내었다. 젤리의 adhesiveness 값은 열처리-효소 추출구 일수록 그리고 Celluclast 효소만 처리했을 때 높게 나타났다. Celluclast 효소를 첨가하여 제조한 젤리에서만 값들이 증가하는 경향을 나타냈고 나머지 Pectinex 효소나 혼합효소를 첨가하여 제조한 젤리에서는 값들이 모두 감소하는 결과를 나타냈다. 특히 혼합효소를 첨가하여 제조한 젤리의 경우 측정값들이 낮아지는 결과를 알 수 있었다. 이러한 값들의 변화는 비열처리-효소 추출구보다 열처리-효소 추출구에서 그 증감의 폭이 큰 것을 알 수 있었고 혼합효소를 첨가한 경우 다른 효소들을 첨가한 경우보다 추출은 훨씬 잘되었지만 젤리의 물성에서는 다른 효소에 비해 낮아지는 결과를 나타냈다. Son<sup>29)</sup> 등의 젤리의 경우, 점착성은 전혀 다른 양상을 보인 반면, 강도, 경도는 유사한 경향을 보여 주었고, Lee<sup>33)</sup> 등의 시판젤리의 기계적 물성에서 경도는 보다 낮은 경향을 나타냈다. 미역에서 추출물이 주로 알긴산으로 젤리의 물성에 큰 영향을 미치며, 열수처리 추출과 효소의 영향으로 인해 점착성 물질이 많아졌으리라 생각되었다.

3. 젤리의 색도 변화

제조한 젤리들의 색도를 측정된 결과는 <Table 2>와 같다. 대조구의 경우 L값이 88.98, a값이 -3.12, b값은 5.37의 결과를 나타내었다. 비열처리-효소 추출구에서는 Celluclast효소와 Pectinex효소를 첨가하여 제조한 젤리는 커다란 차이를 보이지 않았지만 혼합효소를 첨가하여 제조한 젤리에서는 L값이 높은 증가율을 나타냈고 a값은 녹색도를 나타내는 (-)값이 더 증가하여 미역 본래의 색인 녹색에 가까워지는 것을 알 수 있었는데 Hue angle값이 비열처리-효소 추출구 젤리가 77.8~78.4인 반면 열처리-효소 추출구 젤리가 62.8~64.9로 나타나 녹색의 색깔을 나타냈다. 그러나 비열처리-효소 추출구에서 커다란 변화를 나타내지 않았던 Celluclast효소와 Pectinex효소를 첨가하여 제조한 젤리의 L값은 많이 낮아져 약간 어두운 색을 띠는 경향을 나타내었고 녹색을 나타내던 비열처리-효소 추출구와는 달리 열처리-효소 추출구의 젤리들은 적색을 나타냈다.

4. 관능평가

생미역에 각기 다른 전처리를 하고 각각의 효소를 첨가하여 추출한 추출액을 이용하여 제조한 젤리의 관능평가 결과는 <Table 3>과 같이 나타냈다. 각각의 젤리들에 대해 맛, 색, 향,



<Fig. 2.> Texture parameter of jelly prepared with various enzyme soluble extracts from sea mustard

&lt;Table 2&gt; Color values of jelly prepared with various enzyme soluble extracts from sea mustard

Treatment condition	L	a	b	ΔE	H*
Control	88.98 ± 2.41 <sup>b,1)</sup>	-3.12 ± 0.78 <sup>a</sup>	5.37 ± 1.12 <sup>a,b</sup>	9.37 <sup>a</sup>	75.4 <sup>b</sup>
Nonheating-Celluclast extract	89.03 ± 2.32 <sup>b</sup>	-2.40 ± 0.67 <sup>a</sup>	5.24 ± 1.04 <sup>a</sup>	9.06 <sup>a</sup>	78.2 <sup>b</sup>
Nonheating-Pectinex extract	89.56 ± 2.76 <sup>b</sup>	-2.09 ± 0.77 <sup>a</sup>	7.10 ± 1.24 <sup>c</sup>	9.41 <sup>a</sup>	77.8 <sup>b</sup>
Nonheating-Celluclast+Pectinex(1:1) extract	94.90 ± 3.11 <sup>c</sup>	-4.08 ± 0.88 <sup>a</sup>	2.33 ± 0.97 <sup>a</sup>	2.68 <sup>a</sup>	78.4 <sup>b</sup>
Heating-Celluclast extract	63.68 ± 2.67 <sup>a</sup>	3.85 ± 0.85 <sup>b</sup>	9.96 ± 1.32 <sup>c</sup>	34.85 <sup>b</sup>	64.9 <sup>a</sup>
Heating-Pectinex extract	74.19 ± 2.21 <sup>a</sup>	2.95 ± 0.72 <sup>b</sup>	6.95 ± 1.14 <sup>b</sup>	23.62 <sup>b</sup>	62.8 <sup>a</sup>
Heating-Celluclast+Pectinex(1:1) extract	92.68 ± 2.78 <sup>c</sup>	2.27 ± 0.84 <sup>b</sup>	4.39 ± 1.41 <sup>a</sup>	5.23 <sup>a</sup>	64.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> a-d values not sharing a common letter are significantly different at p<0.05

&lt;Table 3&gt; Sensory evaluation of jelly prepared with various enzyme soluble extracts from sea mustard

Treatment condition	Taste	Color	Oder	Texture	Favorite
Control	3.16 <sup>a</sup>	4.23 <sup>b</sup>	2.76 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a,b</sup>	3.36 <sup>a</sup>
Nonheating-Celluclast extract	3.36 <sup>a,b</sup>	4.16 <sup>b</sup>	3.10 <sup>b</sup>	3.70 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>
Nonheating-Pectinex extract	3.30 <sup>a,b</sup>	4.16 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	3.70 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
Nonheating-Celluclast+Pectinex(1:1) extract	3.50 <sup>a,b</sup>	4.10 <sup>b</sup>	2.96 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.76 <sup>b</sup>
Heating-Celluclast extract	3.50 <sup>a,b</sup>	3.56 <sup>a</sup>	3.16 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>
Heating-Pectinex extract	3.56 <sup>b</sup>	4.16 <sup>b</sup>	2.96 <sup>a</sup>	4.03 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>
Heating-Celluclast+Pectinex(1:1) extract	3.23 <sup>a</sup>	3.70 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a,b</sup>	3.90 <sup>a,b</sup>	3.63 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> 5-point scale was used. Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range p<0.05 in ANOVA test.

조직감, 기호도 등의 항목에 대해 검사를 실시하였는데 대조구의 경우 거의 모든 항목에서 보통이상의 결과를 얻었는데 향에서는 3점 이하의 결과를 얻어 미역 특유의 해조취가 문제시 되었다. 전처리 방법에 따른 젤리를 비교하였을 때 열처리-효소 추출구 젤리가 비열처리-효소 추출구 젤리보다 맛과 조직감 면에서는 약간 우수하였으나 다른 항목들에서는 보편적으로 비열처리-효소 추출구 젤리가 더 나은 결과를 나타냄을 알 수 있었다. 효소를 첨가한 경우 모든 첨가 효소에 대해 거의 모든 항목에서 대조구에 비해 커다란 차이를 나타내지 않았다.

#### IV. 요약

전처리 조건을 달리하여 얻은 추출물의 일반성분을 측정된 결과, 수분은 비열처리-효소 추출구보다 열처리-효소 추출구가 다소 높았으며, 조희분과 조펙틴은 유의적인 차이가 없었다. 상등액 추출율은 celluclast와 pectinex의 효소처리 했을 때 무열처리-효소 추출구보다 열처리-효소 추출구가 다소 높게 나타났다. 젤리의 adhesiveness 값은 열처리-효소 추출구 일수록 그리고 Celluclast 효소만 처리했을 때 높게 나타났다. Celluclast 효소를 첨가하여 제조한 젤리에서만 값들이 증가하는 경향을 나타냈고 나머지 Pectinex 효소나 혼합효소를 첨가하여 제조한 젤리에서는 값들이 모두 감소하는 결과를 나타냈다. 비열처리-효소 추출구에서는 Celluclast 효소와 Pectinex 효소를 첨가하여 제조한 젤리는 커다란 차이를 보이지 않았지만 혼합효소를 첨가하여 제조한 젤리에서는 L값이 높은 증가율을 나타냈고 a값은 녹색도를 나타내는 (-)값이 더 증가하였다. 열처리-효소 추출구

젤리가 비열처리-효소 추출구 젤리보다 맛과 조직감 면에서는 약간 우수하였으나 다른 항목들에서는 보편적으로 비열처리-효소 추출구 젤리가 더 나은 결과를 나타냈다.

#### 감사의 글

본 연구는 산업자원부지원 지역협력연구센터인 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

#### ■ 참고문헌

- 1) Jung YH, Kim GB, Choe SN, Kang YJ. Preparation of Mook with sea mustard and sea tangle -1. The optimum conditions of sea mustard and sea tangle Mooks. J Korean Soc Food Nutr, 23(1): 156-163, 1994
- 2) Jung YH, Cook JL, Chang SH, Kim JB, Choe SN, Kang YJ. Preparation of Mook with sea mustard and sea tangle -2. Calcium contents and histochemical changes during processing Mooks. J Korean Soc Food Nutr, 23(1): 164-169, 1994
- 3) Lee DS, Kim HR, Pyeun JH. Effect of low-molecularization on rheological properties of alginate. J Korean Fish Socl, 31(1): 82-89, 1998
- 4) Koo JG, Jo KS, Do JR, Woo SJ. Isolation and purification of fucoidans from Laminaria religiosa and Undaria pinnatifida in Korea. J Korean Fish Socl, 28(2): 227-236, 1995

- 5) Kim KH, Cheong JJ. Optimum conditions for extracting alginic acid from *Undaria pinnatifida* and amino acid composition of its extraction residue. *Korean J Food Sci Technol*, 16(3): 336-340, 1984
- 6) Pettitt TR, Jones AL, Harwood JL. Lipids of the marine red algae, *chondrus crispus* and *polysiphonia lanosa*. *Phytochemistry*, 28: 399-408, 1989
- 7) Hong JS, Kwon YJ, Kim YH, Kim MK, Park IW, Kang KH. Fatty acid composition of *Miyeok*(*Undaria pinnatifida*) and *Pare*(*Enteromorpha compressa*). *J Korean Soc Food Nutr*, 20(4): 376-380, 1991
- 8) Kim WJ, Lee JK, Chang YS. Development of combined method for extraction of sea tangle. *Korean J Food Sci Technol*, 26(1): 51-56, 1994
- 9) Choi HS, Kim SS, Kim JG, Kim WJ. Effect of temperature on some quality characteristics of aqueous extracts of sea mustard. *Korean J Food Sci Technol*, 24(4): 382-386, 1992
- 10) Kim WJ, Choi HS. Development of combined method for effective extraction of sea mustard. *Korean J Food Sci Technol*, 26(1): 44-50, 1994
- 11) Kim OK, Lee TG, Park YB, Park DC, Lee YW, Yeo SG, Kim IS, Park YH, Kim SB. Inhibition of xanthine oxidase by seaweed extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 25(6): 1069-1073, 1996
- 12) Choi HS, Kim JG, Kim WJ. Effect of HCl, sugar, salt and sequestrants on some quality properties of aqueous extracts of sea mustard. *Korean J Food Sci Technol*, 24(4): 387-392, 1992
- 13) Kim KH, Kim CS. Studies on the manufacture of *Uneria pinnatifida* laver and it's physicochemical properties-I. Histochemical properties. *Korean J Food Sci Technol*, 14(4): 336-341, 1982
- 14) Kim KH, Kim CS. Studies on the manufacture of *Undaria pinnatifida* laver and it's physicochemical properties-II. Chemical composition. *Korean J Food Sci Technol*, 15(3): 277-281, 1983
- 15) Hwang JK, Hong SI, Kim CT, Choi MJ, Kim YJ. Quality changes of meat patties by the addition of sea mustard paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 27(3): 477-481, 1998
- 16) Kim DH, Lim MS, Kim YO. Effect of seaweeds addition on the physicochemical characteristics of soybean curd. *J Korean Soc Food Nutr*, 25(2): 249-254, 1996
- 17) Ahn JM, Song YS. Physicochemical and sensory characteristics of cake added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28(3): 534-541, 1999
- 18) Jo KS, Do JR, Koo JG. Pretreatment conditions of *Porphyra yezoensis*, *Undaria pinnatifida* and *Laminaria religiosa* for functional alage-tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 27(2): 275-280, 1998
- 19) Kim IC. Manufacture of citron jelly using the citron-extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28(2): 396-403, 1999
- 20) Chun HJ. Influence of carrageenan addition on the rheological properties of *Omija* extract jelly. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 11(1): 33-36, 1995
- 21) Sim YJ, Paik JE, Joo NM, Chun HJ. Influence of carrageenan and pectin addition on the rheological properties of *Omija* extract jelly. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 11(5): 443-445, 1995
- 22) Lyu HJ, Oh MS. Quality characteristics of *Omija* jelly prepared with various starches. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 18(5): 534-542, 2002
- 23) Paik JE, Joo NM, Sim YJ, Chun HJ. Studies on making jelly and mold salad with grape extract. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 12(3): 291-294, 1996
- 24) Martin G. *Food hydrocolloids*, Volume II, CRC Press, Inc. pp.83, 1983
- 25) Rotbart M, Neeman I, Nussinovitch IJ. Kopelman and cogan: The extraction of carrageenan and its effect on the gel texture. *J Food Sci Technol*, 23: 597-599, 1988
- 26) Kim YK, Kim SS, Chang KS. Textural properties of ginger jelly. *Food Engineering Progress*, 4(1): 33-38, 2000
- 27) Heo HY, Joo NM, Han YS. Optimization of jelly with addition of green tea powder using a response surface methodology. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 20(1): 112-118, 2004
- 28) Lee HO, Sung HS, Suh KB. The effect of ingredients on the hardness of ginseng jelly by response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol*, 18(4): 259-263, 1986
- 29) Son MJ, Whang K, Lee SP. Development of jelly fortified with lactic acid fermented prickly pear extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34(3): 408-413, 2005
- 30) Jung JY, Hur SS, Choi YH. Studies on the efficient extration process of alginic acid in sea tangle. *Food Engineering Progress*, 3(2): 90-97, 1999
- 31) AOAC. *Official Method of Analysis*, 14th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., 152, 1984
- 32) Youn KS, Hong JH, Kim SD. Effects of seaweed extracts and corn starch on the characteristics of acorns Mooks. *J East Asian Soc Dietary Life*, 10(5): 431-438, 2000
- 33) Lee TW, Lee YH, Yoo MS, Rhee KS. Instrumental and sensory characteristics of jelly. *Korean J Food Sci Technol*, 23(3): 336-340, 199