

미더덕 껍질 분말을 함유한 어묵의 제조 및 품질 분석

최소연 · 최은영 · 이경은 · 송애선 · 박소현 · 이승철[†]

경남대학교 식품생명학과

Preparation and Quality Analysis of Fish Paste Containing *Styela clava* Tunic

So-Yeon Choi, Eun-Yeong Choi, Kyung-Eun Lee, Ae-Sun Song,
So-Hyeon Park, and Seung-Cheol Lee[†]

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Gyeongnam 631-701, Korea

Abstract

Styela clava (Korean name: miduduk) tunic was produced as a byproduct after processing of *S. clava*. To utilize *S. clava* tunic, fish paste containing tunic powder was prepared, and quality characteristics were evaluated for color, textural properties, and sensory attributes. Increasing the amount of *S. clava* tunic in fish paste tended to decrease lightness (*L*), redness (*a*), and yellowness (*b*) values of the surface part of fish paste. Strength and hardness of fish paste increased with increasing amount of tunic. All test samples with 3 mm thickness showed good flexibility and did not break even after folding in half four times. For overall acceptance in the sensory evaluation, fish paste containing 1% *S. clava* tunic acquired a relatively higher score. These results suggest that *S. clava* tunic can be applied to fish paste products to improve quality and functionality.

Key words: *Styela clava*, tunic, fish paste, quality evaluation

서 론

우리나라의 식품공전에서 어묵은 어육 중 염에 녹는 단백질을 용출시킨 고기풀에 식품 등을 가하여 제조·가공한 것을 말하며, 어육가공품에 속한다(1). 어묵은 우리나라 주요 식품가공품에 속하며 2010년도 통계에 의하면 141,544톤이 생산되어 약 3,400억의 생산액을 기록하였다(2). 어묵은 제조방법에 따라 튀김어묵, 찐어묵, 구운어묵 등으로 분류되는데, 우리나라에서는 튀김어묵이 압도적으로 높은 비율을 차지하며 2011년 통계에는 95% 이상이 튀김어묵이었다(3). 소비자의 기호성과 기능성 향상을 위하여 다양한 부재료를 첨가한 튀김어묵이 개발되고 있으며 우렁쟁이 껍질 유래 섬유소(4), 버섯(5,6), 멸치 분말(7), 마 분말(8), 양파 에탄올 추출물(9) 등을 첨가한 튀김어묵이 보고된 바 있다.

미더덕(*Styela clava*)은 해양 무척추동물로서 우렁쟁이와 같은 미색류에 속하는 부착생물이다. 우리나라 남해안의 전역에 서식하고 있으며 1999년에 마산만 일부 해역에 미더덕 양식면허가 인가됨으로써 마산 지역의 특산물이 되었다. 미더덕은 전 세계적으로 우리나라에서만 식용된다고 알려져 있으며, 독특한 맛과 향긋한 향으로 찜이나 된장찌개 등의 재료로 주로 이용되고 있다. 미더덕에는 불포화 지방산(10)과 필수 아미노산(11)이 다량 함유되어 있고, 항산화능(12),

항암(13), 항고혈압능(14,15) 등의 기능성이 보고되었으며, 미더덕을 이용한 김치(16), 술(17), 어묵(18) 등의 식품 개발이 연구되었다. 미더덕은 용이한 식용을 위하여 일반적으로 전체 껍질의 절반 이상을 제거한 형태로 공급되고 있는데 제거한 껍질은 대부분 폐기되고 있다. 그러나 껍질 부위도 항산화능(19), 항고혈압능(15)이 보고되었으며 이를 활용할 수 있다면 수산 가공 폐기물 감소뿐만 아니라 새로운 소득원을 개발할 수 있을 것이다. 한편, 미더덕 껍질은 일반적으로 육질 부위와 함께 식용되며, 식약청의 식품원재료데이터베이스(20)에서 검색한 결과 미더덕의 육질 부위와 껍질 부위를 따로 분리하여 명시하지 않고 사용가능원료로 등재함으로써 전체 부위가 식용 가능한 것으로 해석되어 미더덕 껍질의 식품원료로서의 문제는 없다.

본 연구에서는 여러 기능성이 보고되었으면서도 폐기되고 있는 미더덕의 껍질 부위를 부원료로 첨가한 어묵을 제조하고 그 품질을 조사함으로써 미더덕 껍질의 영양적 가치를 활용한 식품 제조에 기여함을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 고기풀은 냉동 꼬리돔 연육(Frozen

[†]Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr
Phone: 82-55-249-2684, Fax: 82-505-999-2171

Itoyori Surimi, Indonesia)을 이용하였으며, 고기풀의 성분은 생선살 95%, 설탕 2.0%, D-솔비톨 2.0%, 제 3인산나트륨 0.3%로 구성되어 있었다. 기타 부재료는 98%의 정제염(한주소금, 서울), 설탕(백설탕, CJ제일제당, 서울), MSG(CJ제일제당), 크실로오스(D-Xylose, Sinochem Jiangsu Suzhou Imp. & Exp. Co., Jiangsu, China), 소르브산 칼륨(Ningbo Wanglong Technology Co., Ltd., Yuyao, China), 밀가루(중력밀가루 1등급, CJ제일제당) 등을 이용하였다. 미더덕 껍질은 미더덕영어조합법인(창원)에서 제공받았으며 이물질 제거한 후 물을 가하여 믹서(대성아트론, 서울)를 이용하여 마쇄한 후 동결건조를 하였다. 미더덕 동결건조 분말은 다시 믹서(대성아트론)를 이용하여 분쇄한 후, 35 mesh 체를 통과한 분말을 어묵 제조에 사용하였다.

미더덕 껍질 분말의 무기질 분석

미더덕 껍질 분말을 건식 분해하여 식품공전의 미량영양 성분시험법(21)에 따라 무기성분을 분석하였다. 미더덕 껍질 분말 시료 약 3 g을 취하여 200°C의 hot plate에서 3시간 동안 예비 가열한 후, 550°C에서 4시간 회화시켰다. 방냉 후 회백색의 회화 잔류물에 약 1 mL의 증류수를 첨가하고, 5 mL의 HCl을 가하여 180°C에서 증발 건조시킨 후 다시 550°C에서 약 30분간 회화시켰다. 회화 잔류물을 방냉한 후, 약 1mL의 증류수를 첨가하고, 2.5 mL의 HCl을 가하여 180°C의 hot plate에서 잔여액이 2 mL 정도 남도록 가열한 후 방냉시켰다. 그리고 110 mm 거름종이(Advantec MFS, Inc., Dublin, CA, USA)를 사용하여 200 mL 정용병에 증류수로 정용한 것을 시험용액으로 사용하였다. ICPOES(Optima 7300DV, PerkinElmer Inc., Waltham, MA, USA)로 무기질을 분석하였는데, 이때 ICP-OES 조건은 Ar gas와 N₂ gas를 사용하여, RF power 1,300 W, nebulizer gas 유속 0.75 L/min, coolant gas 유속 15 L/min, axially gas 유속 0.5 L/min, sample uptake 유속 1.5 mL/min으로 실행하였고, 무기질 표준액은 K, Ca, Na, P, Fe(CertiPURR, Merck Co., Darmstadt, Germany)을 사용하였다.

미더덕 껍질 함유 어묵의 제조

본 실험에 사용된 어묵은 Table 1의 배합비에 의거하여 0, 1, 2, 5%(w/w)의 미더덕 껍질 분말을 첨가하여 제조하였다. 냉동되어 있는 고기풀을 혼합기(KitchenAid K5SS, St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 1단계로 세절과 혼합을 하였다. 그 후 10단계로 속도를 높이면서 5분 간격으로 염, 대두 단백질, 설탕, MSG, 크실로오스, 소르브산 칼륨, 밀가루를 미더덕 껍질 분쇄물과 함께 배합비에 따라 차례로 넣고 얼음물을 첨가하면서 25분간 혼합하였다. 혼합 후 높이 1 cm, 너비 2.5 cm, 길이 9 cm의 틀에 충전하여 성형한 후 160°C의 기름에서 1분 45초간 튀긴 후, 4°C에서 냉장 보관하였다.

어묵의 색도 측정

어묵의 색도는 어묵의 표면과 속부분을 광전비색계(Min-

Table 1. Formula for the manufacturing fish paste containing *Styela clava* tunic (%)

Materials	Control	1FPS ¹⁾	2FPS	5FPS
Fish paste	86.51	86.51	86.51	86.51
<i>Styela clava</i> tunic	0.00	1.00	2.00	5.00
Wheat flour	0.03	0.03	0.03	0.03
Promine	0.54	0.54	0.54	0.54
Sugar	0.70	0.70	0.70	0.70
Salt	2.43	2.43	2.43	2.43
MSG	0.70	0.70	0.70	0.70
D-Xylose	0.76	0.76	0.76	0.76
Potassium sorbate	0.22	0.22	0.22	0.22
Water	8.11	8.11	8.11	8.11

¹⁾Each number in front of FPS means the added amount % (w/w) of *Styela clava* tunic in fish paste. FPS is the abbreviation of fish paste containing *Styela clava* tunic.

olta CR-200, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness, *L*), 적색도(redness, *a*), 황색도(yellowness, *b*)를 측정하였다. 이때의 표준색은 *L*값은 98.11, *a*값이 -0.33, *b*값이 +2.13을 기준으로 실시하였다. 한편 미더덕 껍질 분말의 첨가량에 따른 어묵의 전체적인 색 변화 정도를 구별하기 위해 National Bureau of Standards(NBS)의 정의에 따라 색차(total color difference, $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$)를 계산하였다(22).

어묵의 물성 측정

어묵의 물성은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용해서 썩을 때의 저항되는 가정의 힘을 측정하였는데, table speed 60 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 2 kG의 조건으로 힘을 가해 압착하였으며 직경 10 mm의 Adaptor No.34를 사용하였다.

질곡검사

어묵을 접었을 때의 파열상태 정도로써 표시하였다. 3 mm 두께로 자른 어묵을 네 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 AA, 두 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 두 겹으로 접어서 1/2 이하로 균열이 생기면 B, 두 겹으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두 겹으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 평가하였다(23).

어묵의 관능검사

어묵의 관능검사는 17명의 panel을 선정하여 실시하였다. 그리고 Turkey' HSD test를 사용하여 최고 9점, 최저 1점의 9개의 범위에 의해 평가하였다. 이때 미더덕 껍질을 첨가하지 않은 어묵을 각 항목에서 5점으로 기준을 정하였으며, 미더덕 껍질을 첨가한 어묵은 무작위로 시식하며 평가하였다.

통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 5회 반복으로 이루어졌으며, 그 평균값은 SPSS software(Ver. 12)를 사용하여 General Linear Model의 방법에 따라 처리하였다(24). 각 항목에 따라 백분율과 평균치±표준오차를 구하고, 각 군 간의 평균

차이에 대한 유의성 검정을 위해 one-way 분산분석(ANOVA)을 시행하였다. 모든 처리값의 차이는 신뢰 수준 95%($p < 0.05$)로 비교하여 분석되었다.

결과 및 고찰

미더덕 껍질의 무기질 성분

미더덕 껍질에 함유된 무기질 성분을 분석하였다. 그 결과, 미더덕 껍질 분말에는 Na(32,221 ppm), Ca(6,834 ppm), K(4,766 ppm), P(1,298 ppm), Fe(155 ppm)의 무기질 함량이 확인되었다. 해양생물이므로 예상한 바와 같이 Na 함량이 가장 높았고, Ca, K와 같은 유용 무기질 함량이 비교적 높게 관찰되었다.

어묵의 색도

미더덕 껍질 분말을 각각 0, 1, 2, 5% 첨가한 어묵을 제조하여 각각의 색도를 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. Hunter's color value인 명암을 나타내는 L 값(lightness, 0~100(100=white, 0=black)), 적색과 녹색의 정도를 나타내는 a 값(redness, -60~+60(=green, +=red)), 그리고 황색과 청색의 정도를 나타내는 b 값(yellowness, -60~+60(=blue, +=yellow))을 측정하였다.

어묵의 색도는 내부와 표면 부위를 구분하여 측정하였는데, 내부 부위의 경우는 대조구의 명도(L 값)가 71.11, 적색도(a 값)가 -1.74, 황색도(b 값)가 18.14이었으나, 미더덕 껍질 분말이 첨가될수록 L 값과 b 값은 대체로 감소하는 경향, a 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 표면 부위의 경우는 대조구의 명도(L 값)가 68.05, 적색도(a 값)가 5.25, 황색도(b 값)가 30.42이었으나, 미더덕 껍질 분말이 첨가될수록 L 값, a 값, b 값 모두 감소하는 경향을 나타내었다. 미더덕 껍질은 검붉은색에 가까운 색상을 띠고 있다. 미더덕과 분류학적으로 같은 계통

인 우렁쟁이의 경우 껍질 부분에 alloxanthin을 비롯한 xanthine계 카로테노이드 색소가 함유되어 있다고 보고되었는데(25), 미더덕 껍질도 유사한 것으로 여겨진다. 미더덕 껍질의 이러한 성분들은 어묵 내부 부위의 명도를 감소시키고 적색도를 향상시키는데 관여하는 것으로 보이며, 어묵 표면에서는 제조 과정에서 고온의 기름과 직접 접촉함으로써 보다 복합적인 색도 분석 결과가 얻어진 것으로 보인다.

전반적 색차를 나타내는 ΔE 를 계산한 결과, 내부 부위의 경우 1, 2, 5 첨가군은 각각 2.22와 3.28과 9.29의 수치를 나타내었고, 표면의 경우 1, 2, 5 첨가군은 각각 1.41과 3.13과 7.48의 수치를 나타내어 미더덕 껍질 분말의 첨가량이 증가할수록 어묵 내부와 표면 부위 둘 다 그 수치가 증가하였음을 알 수 있다. NBS의 기준에서 ΔE 의 수치에 대해 0~0.5는 색차가 거의 없으며, 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0의 범위는 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이를 의미한다(22,23). 한편, 어묵 표면의 색도 변화가 내부 부위는 상대적으로 낮았는데, 이는 전술한 바와 같이 직접 고온의 기름과 접촉하는 표면 부위에서 갈변현상이 많이 발생하여 색차를 둔감하게 하는 것으로 생각된다.

어묵의 물성 및 절곡검사

어묵은 재료 및 제조방법에 따라 다양한 종류로 제조될 수 있으며, 원료 어육의 성상, 어묵의 제조조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 어묵의 탄력에 영향을 미친다(26). 미더덕 껍질 분말 함유 어묵의 물성검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 미더덕 껍질 분말의 함유량이 증가할수록 어묵의 강도와 경도가 증가하는 경향을 보였다. 강도는 물체에 응력을 가했을 때 변형에 저항하는 능력을 의미하며, 경도는 식품의 단단함을 나타내는 지표로 물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 의미한다. 어묵을 튀기기 전의 반죽 형태에서도 미더덕 껍질 분말 함량이 증가할수록 단단한 질감을 느낄 수 있었으며 이는 물성검사 결과와 일치하는 경향이었다. 이는 미더덕 껍질에 함유된 각종 성분들이 어묵의 물성에 영향을 주는 것을 의미한다. 우렁쟁이 껍질 유래 섬유소를 첨가한 어묵을 제조하였을 때 섬유소 함량이 증가할수록 물성이 증가한 경우(4)와 같이 미더덕 껍질에도 4.53%의 섬유소가 함유되어 있으므로(18) 섬유소가 어묵의 강도와 경도 증가에 기여하였을 것으로 보인다. 또한, 껍질에 다량 함유된 무기

Table 2. Changes in color value of several fish pastes containing *Styela clava* tunic and the results of folding test

Sample ¹⁾	Color value ²⁾			ΔE
	L	a	b	
Inside				
Control	71.11 ^b	-1.74 ^d	18.14 ^a	0.00
1FPS	72.96 ^a	-0.62 ^c	17.66 ^b	2.22 ^a
2FPS	68.73 ^c	0.21 ^b	17.01 ^c	3.28 ^b
5FPS	62.48 ^d	1.62 ^a	16.83 ^d	9.29 ^c
Surface				
Control	68.05 ^a	5.25 ^a	30.42 ^a	0.00
1FPS	67.87 ^a	4.93 ^b	29.06 ^b	1.41 ^a
2FPS	67.47 ^a	4.62 ^d	27.41 ^c	3.13 ^b
5FPS	63.72 ^b	4.71 ^c	24.35 ^d	7.48 ^c

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾ L , degree of whiteness; a , degree of redness; b , degree of yellowness; and ΔE , overall color difference ($\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$). Different letters (a-d) within a column of surface or inside of fish paste indicate significant difference ($p < 0.05$), $n=5$.

Table 3. Texture profile analysis of fish paste containing *Styela clava*

Texture profile	Control	1FPS ¹⁾	2FPS	5FPS
Strength (Dyne/cm ²)	2.42×10 ^{7d}	2.79×10 ^{7c}	2.85×10 ^{7b}	3.56×10 ^{7a}
Hardness (Dyne/cm ²)	4.23×10 ^{7d}	4.34×10 ^{7c}	4.70×10 ^{7b}	5.98×10 ^{7a}
Folding test	AA	AA	AA	AA

¹⁾Refer to the legend in Table 1. Different letters (a-d) within a row indicate significant difference ($p < 0.05$), $n=5$.

Table 4. Sensory evaluation of fish paste containing *Styela clava*

Sample ¹⁾	Texture	Moist degree	Odor	Color	Taste	Overall acceptance
Control	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^b	5.00 ^b
1FPS	4.94 ^a	4.47 ^{ab}	5.12 ^a	5.00 ^a	5.29 ^a	5.12 ^a
2FPS	3.76 ^b	4.00 ^b	4.76 ^b	4.29 ^b	4.53 ^c	4.59 ^c
5FPS	2.59 ^c	2.47 ^c	3.88 ^c	2.82 ^c	3.24 ^d	2.76 ^d

¹⁾Refer to the legend in Table 1. Different letters (a-d) within a column indicate significant difference ($p < 0.05$), $n=17$.

질들이 고기질의 단백질 변성을 유발하고 전분과의 망상구조 형성에 기여하였을 것으로 추정된다. 한편 어묵의 유연성과 탄력성을 나타내는 질곡검사의 결과에서는 대조구를 포함하여 전 첨가군에서 모두 AA로 측정되어 미더덕껍질 분말의 첨가와 상관없이 모두 우수한 것으로 나타내었다.

어묵의 관능검사

미더덕 껍질 분말을 첨가한 어묵의 질감, 촉촉한 정도, 향, 색, 맛, 전체적인 선호도에 대해 관능검사를 실시하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 미더덕 껍질 분말을 첨가하지 않은 대조구에서 질감, 촉촉한 정도가 가장 높은 점수를 보였고, 향, 맛, 전체적인 선호도는 1%의 미더덕 껍질 분말을 넣었을 때 가장 높은 점수를 보였다. 그리고 색의 경우에는 대조구와 1%의 미더덕 껍질 분말을 넣었을 때 똑같이 높은 점수를 보였다. 1%의 미더덕 껍질 분말을 함유한 경우에 대조구보다 색이 약간 짙게 보였으나 대조구와 같은 점수를 얻었다. 하지만 5%를 첨가하였을 때에는 색이 너무 짙어 오히려 부정적인 영향을 주었다. 질감과 촉촉한 정도는 미더덕 껍질 분말의 분쇄물이 느껴졌다고 하여 첨가량이 증가할수록 점수가 감소하였다. 이상의 결과에서 1% 정도의 미더덕 껍질 분말의 첨가는 소비자에게 크게 영향을 주지 않고 어묵의 영양성과 기능성을 부여할 수 있으므로 고품질 어묵의 제조에 적용할 수 있다고 생각된다.

한편, 평가 항목에는 없었지만 미더덕 껍질 함량이 증가할수록 짠맛이 느껴진다고 평가되었는데 이는 미더덕 껍질에 함유된 Na 성분으로 인한 것으로 보인다. 미더덕 껍질 분말에는 32,221 ppm, 즉 3.22%의 Na가 함유되어 있는데, 소금의 분자량(58.5)과 Na 원자량(23)을 고려하면 이 분말에는 8.19%의 소금이 함유된 셈이다. 본 연구에서 제조한 어묵의 경우에는 2.43%의 소금이 기본적으로 첨가되었는데, 본 연구에서 가장 좋은 평가를 얻은 1% 미더덕 껍질 함유 어묵을 제조한다고 가정하면 약 0.08%의 소금을 줄여서 제조한다면 긍정적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

대부분 폐기되고 있는 미더덕 껍질을 활용한 고품질 어묵의 개발을 위하여 미더덕 껍질을 분말로 만들어서 이를 각각 0, 1, 2, 5%씩 첨가한 튀김어묵을 제조하였다. 미더덕 껍질

분말의 함유량이 증가할수록 어묵 내부의 색도의 L값과 b값은 감소하는 경향, a값은 증가하는 경향을 보였으며, 어묵 표면의 L값, a값, b값은 감소하는 경향을 보였다. 물성검사 결과에서는 함유량이 증가할수록 강도와 경도는 증가하는 경향을 보였고, 유연성을 나타내는 질곡 검사에서는 대조구를 포함한 모든 첨가 군에서 AA가 나와 유연성과 탄력성이 우수한 것으로 나타났다. 관능검사의 결과로는 미더덕 껍질 분말을 1% 첨가한 어묵의 경우에서 냄새, 색깔, 맛, 전반적인 수용도면에서 대조구와 비교하여 높은 수치를 나타내었으며, 분말 함유량이 그 이상으로 증가할수록 관능수치가 낮아지는 경향을 보였다. 이상의 결과는 미더덕 껍질 분말을 1% 정도 어묵에 첨가하면 영양적, 물성적, 관능적으로 소비자들에게 호감을 얻을 수 있는 고품질의 어묵이 제조될 수 있음을 시사한다.

문 헌

1. KFDA. 2012. Article 1-5-12. In *Food Code*. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
2. KFDA. 2011. *Statistics of Food and Food Additive Production of 2010*. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea. p 60.
3. MIFAFF. 2011. *Statistics of Fisheries Processing*. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Seoul, Korea.
4. Yook HS, Lee JW, Lee HJ, Cha BS, Lee SY, Byun MW. 2000. Quality properties of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 642-646.
5. Ha JU, Koo SG, Lee HY, Hwang YM, Lee SC. 2001. Physical properties of fish paste containing *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 451-454.
6. Koo SG, Ryu YK, Hwang YM, Ha JU, Lee SC. 2001. Quality properties of fish paste containing enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 288-291.
7. Bae MS, Lee SC. 2007. Quality characteristics of fried fish paste containing anchovy powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1188-1192.
8. Kim JS, Byun GI. 2009. Making fish paste with yam (*Dioscorea japonica* Thumb) powder and its characteristics. *Korean J Culinary Res* 2: 57-69.
9. Park YK, Kim HJ, Kim MH. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1049-1055.
10. Lee EH, Oh KS, Lee TH, Ahn CB, Chung YH, Kim KS. 1985. Lipid components of sea squirt, *Halocynthia roretzi*, and Mideuduck, *Styela clava*. *Korean J Food Sci Technol* 17: 289-294.
11. Lee KH, Kim MG, Hong BI, Jung BC, Lee DH, Park CS. 1995. Seasonal variations of taste components in warty sea squirt (*Styela clava*). *J Korean Soc Food Nutr* 24: 274-279.
12. Kim JJ, Kim SJ, Kim SH, Park HR, Lee SC. 2006. Antioxidant and anticancer activities of extracts from *Styela clava* according to the processing methods and solvents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 278-283.
13. Jung ES, Kim JY, Park E, Park HR, Lee SC. 2006. Cytotoxic effect of extracts from *Styela clava* against human cancer cell lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 823-827.
14. Lee DW, You DH, Yang EK, Jang IC, Bae MS, Jeon YJ,

- Kim SJ, Lee SC. 2010. Antioxidant and ACE inhibitory activities of *Styela clava* according to harvesting time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 331-336.
15. Ko SC, Lee JK, Byun HG, Lee SC, Jeon YJ. 2012. Purification and characterization of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from enzymatic hydrolysates of *Styela clava* flesh tissue. *Process Biochem* 47: 34-40.
 16. Bae MS, Lee SC. 2008. Preparation and characteristics of kimchi with added *Styela clava*. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 573-579.
 17. Jung ES, Lee SC. 2007. Preparation and characterization of liquors prepared with *Styela clava* and *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1038-1042.
 18. Park SM, Lee BB, Hwang YM, Lee SC. 2006. Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 908-911.
 19. Jung ES, Park E, Park HR, Lee SC. 2008. Antioxidant activities of extracts from parts of *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1674-1678.
 20. KFDA. 2012. *Food Materials Information*. Korea Food and Drug Administration. http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_data_list.jsp?srch_name=&edible=&animal=&codex=&query=%B9%CC%B4%F5%B4%F6
 21. KFDA. 2012. Article 10-1-2-1. In *Food Code*. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
 22. Adekunle AO, Tiwari BK, Cullen PJ, Scannell AGM, O'Donnell CP. 2010. Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. *Food Chem* 122: 500-507.
 23. Kang KH, No BS, Seo JH, Heo WD. 1998. *Food Analysis*. SungKyunKwan University Academic press, Seoul, Korea. p 387-394.
 24. SPSS. 2006. SPSS 14.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
 25. Choi BD, Kang SJ, Choi YJ, Youm MG, Lee KH. 1994. Utilization of ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. 3. Carotenoid compositions of ascidian tunic. *Bull Korean Fish Soc* 27: 344-350.
 26. Kim YY, Cho YJ. 1992. Relationship between quality of frozen surimi and jelly strength of kamaboko. *Bull Korean Fish Soc* 25: 73-78.

(2012년 7월 25일 접수; 2012년 8월 14일 채택)