

고추냉이 분말을 첨가한 병어 어묵의 품질 특성

장진아¹ · 김현아² · 최수근^{1*}

¹경희대학교 조리과학과, ²경희대학교 외식산업학과

Quality Characteristics of Fish Cake Made with Silver Pomfret (*Pampus argenteus*) with Added Wasabi Powder

Jin-a Jang¹, Hyun-Ah Kim² and Su-Keun Choi^{1*}

¹Dept. of Culinary Science & Arts, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

²Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

Abstract

This study was performed to make high quality fish cake made with silver pomfret, which is one of the savory, soft and delicious fishes by adding wasabi powder (WP). WP as natural additives was added to the ratio of 0.6%, 1.2%, 1.8%, 2.4%, 3%, a color values, texture, folding test, sensory evaluation, peroxide value, TBA value, and viable cell count were analyzed. L and a value were decreased significantly by the increase of the ratio of WP. However, b value was increased. In the folding test to show the flexibility of fish cake, it was measured AA in the all samples. As the result of measuring texture, hardness was increased significantly by the addition of WP, cohesiveness was the highest in 1.8 WP and 0.6 WP, Springiness showed no significant difference among samples. However gumminess and chewiness of fish cake adding wasabi powder were significantly higher comparing with control group. In sensory evaluation, 1.8 WP had the best score in overall acceptability. Fish cakes had lower peroxide value, TBA value and viable cell count after frying compared to the one without WP. These results indicate that fish cake could be prepared by adding the WP for high quality and functionality. Consequently, wasabi can be applied as a food preservative or additive in fish cake.

Key words : Silver pomfret, fish cake, wasabi, peroxide value, quality characteristics.

서 론

산업의 발달과 경제 수준의 향상, 핵가족화 및 맞벌이 형태의 사회 구조적인 면은 생활의 다양한 변화를 가져왔고, 최근 현대인의 건강에 대한 관심이 커지면서 어류의 소비가 나날이 증가하고 있다. 어류는 단백질과 지질이 풍부할 뿐만 아니라 무기질이나 비타민류의 좋은 공급원으로, 어류의 지질은 육류의 지질에 비하여 불포화지방산이 많고 이중 결합이 5개 이상의 고도불포화지방산을 함유하고 있는 점이 특징이며 특히, 비타민 A와 비타민 D가 많이 함유되어 있을 뿐만 아니라 필수지방산인 arachidonic acid가 5% 정도 함유되어 있고, linoleic acid가 생성될 수 있다는 점에서 영양적 가치가 높다고 할 수 있다. 그러나 불포화지방산이 많으므로 어유는 불안정하고 산화되기 쉬우며, 그 결과로 생성된 과산화물은 독성이 큰 것으로 밝혀졌다(해양수산부 2001).

어묵이란 원료 어육에 소량의 식염 및 부채료를 첨가하여

고기같이 하고 여기에 각종 첨가물 및 조미료 등의 부원료를 혼합하여 성형, 가열, 냉각시켜 만든 겔 상태의 가공 제품으로 만드는 방법에 따라 찌거나, 삶거나 식용유에 튀긴 것 또는 이를 건조한 것으로 찌 어묵, 삶은 어묵, 구운 어묵, 튀긴 어묵 또는 건조 어묵이 있다(Wu MC 1992). 어묵의 품질 결정 요인은 선택, 향미, 탄력성이며, 그 중에서 탄력성이 품질을 결정하는 주요 요인이 된다. 탄력성에 영향을 미치는 요인으로는 원료의 선도와 어종, 부원료의 종류와 첨가량이 첨가되는 수분 함량 영겨얇음 현상과 가열 조건과 같은 망상 구조의 형성 조건 등이 있다(Akahane & Shimizu 1990, 이경혜 2007). 어묵은 종류와 형태가 다양하고 조리 방법이 간단해서 여러 형태의 조리에도 응용되고 있다(Son et al 2003).

현재 건강 기능성 물질을 첨가하여 어묵의 다양화 및 고품질화의 어묵을 개발하기 위한 연구로는 백복령 분말 함유 어묵의 텍스처 및 관능 특성(Shin et al 2009), 구기자 분말 첨가 어묵(Shin et al 2008), 프로폴리스 첨가 명태 연육 튀김 어묵(Kim et al 2008), 멸치 분말을 첨가한 튀김 어묵(Bae & Lee 2007), 미더덕 함유 어묵(Park et al 2006), 오만동이 함

* Corresponding author : Su-Keun Choi, Tel : +82-2-961-0880, Fax : +82-2-964-2537, E-mail : skchoi52@hanmail.net

유 어묵(Park *et al* 2006), 뽕잎 분말 함유 어묵(Shin & Park 2005)의 품질 특성, 양파 에탄올 추출물(Park *et al* 2004), 팽이버섯(Koo *et al* 2001), 자몽 씨앗 추출물(Cho *et al* 1991) 첨가 어묵, 오징어를 이용한 어묵(Lee *et al* 1999) 등이 보고되어 있다.

고추냉이(*Wasabia japonica* Matsum)는 십자화과에 속하는 다년생 식물로 일명 와사비로 불리는 향신료 작물이다(육창수 1989). 우리나라에서는 봄에 전초를 산유체, 봄에 잔뿌리를 제거하여 말린 뿌리를 산구근이라 하여 건위, 진통, 살균, 혈액 순환 촉진, 식욕 증진, 관절염의 치료, 방부 및 살균 등의 목적으로 사용되어 오고 있다(Soledade *et al* 1998, Yano *et al* 2000). 고추냉이는 생선의 비린내를 없애는 향신료로서의 역할뿐만 아니라 그 소독 효과도 주목받고 있으며, 특히 *Vibrio*와 같은 해양 세균에 항균 효과가 뛰어나다고 보고되어(Shin & Lee 1998) 수산식품에 대한 천연 첨가물로서의 활용가능성이 충분히 있을 것으로 생각된다.

고추냉이를 천연 첨가물로 이용한 연구로는 고추냉이가 배추김치의 발효 중 이화학적 특성에 미치는 영향의 연구(Jang & Park 2007), 고추냉이 첨가가 동치미의 미생물학적 및 관능적 특성에 미치는 영향의 연구(Jang & Park 2004), 고추냉이 분말이 스폰지 케이크의 품질에 미치는 영향에 관한 연구(Jeong HD 2001) 등이 있지만, 아직 고추냉이를 이용한 어묵의 연구 보고는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고소하고 부드럽고 맛있는 생선 중 하나인 병어(김소미 등 2002)로 고추냉이 분말을 첨가하여 물리화학적, 관능적 특성을 분석함으로써 고급 어묵의 제조 가능성을 검토하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

어묵 제조에 사용된 생선은 병어는 경동시장에서 구입하였고, 고추냉이는 강원도 철원에서 재배된 고추냉이를 가락동 시장에서 구입하여 사용하였다. 옥수수 전분(대우식품), 간장(샘표진간장), 대두단백(Response 4400), 계란, 식용유(백설)는 E마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 어묵 제조

고추냉이 분말 함유 어묵은 Table 1의 배합비에 따라 제조하였다. 냉장 병어는 머리, 내장, 지느러미를 제거하고, 세척한 후 뼈와 껍질을 제거해 살만을 발라내고 물로 씻은 후 물기를 빼고, 칼로 세절한 후에 초벌갈이 한다(Robot Coupe R3 1500 France). 갈아진 생선살에 간장을 넣어(Ryu *et al* 2002) 30초 두벌갈이 하고, 옥수수 전분, 대두단백(元廣 & 沼倉 1978), 70% 거품을 낸 계란흰자(신민자 등 2000), 얼음물을 넣고 30

Table 1. Formulas for the preparation of fish cake samples containing various amount of wasabi powder (%)

	Samples					
	CON	0.6 WP	1.2 WP	1.8 WP	2.4 WP	3 WP
Fish meat paste	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5
Wasabi powder	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3
Corn starch	10	9.4	8.8	8.2	7.6	7
Egg white foam	5	5	5	5	5	5
Soy protein isolate(SPI)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Soybean sauce	5	5	5	5	5	5
Ice water	10	10	10	10	10	10
Total	100	100	100	100	100	100

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

초를 세벌갈이 한다.

생 고추냉이는 수세하여 껍질째 강판에 갈아 동결 건조한 후(Bondiro, FD8512, Ilshin, Korea) 막자 사발에 곱게 갈아 100 mesh채로 내려 분말화 한다. 세벌갈이 할 때 부재료를 넣는 단계에서 분말화 한 고추냉이를 예비 실험을 통해 얻어진 비율인 0, 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, 3% 비율로 첨가하였다.

혼합된 고기풀은 30 g씩 2×2×6 cm로 성형한 후 150~160℃ 온도의 식용유에 넣어 5분씩, 1회 튀긴 후 2시간 식힌 후 시료로 사용하였다.

3. 실험 방법

1) 색도 측정

색차계(JS801, Color Techno System Co. Ltd, Japan)를 사용하여 명도(L값, lightness), 적색도(a값, redness), 황색도(b값, yellowness)를 시료별로 각 5회 반복 측정 후 평균값을 구하였다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 93.80, a값은 -1.31, b값은 1.59였다.

2) 질곡 검사

어묵을 3 mm 두께로 자른 다음 접었을 때 나타나는 파열 상태의 정도로써 어묵의 유연성을 알 수 있는 질곡 검사를 실시하였다(Yang & Lee 1985). 네 겹으로 접어서 균열이 생

기지 않으면 AA, 두 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 두 겹으로 접어서 1/2 이하의 균열이 생기면 B, 두 겹으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두 겹으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 표시하였다.

3) 조직감 측정

어묵의 texture 측정은 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 Table 2의 조건으로 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 껌성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 튀겨서 식힌 어묵의 크기를 1.5×1.5×1.5 cm³, 5±0.5 g이 되도록 자른 후 5회 반복하여 측정한 후 평균값을 구하였다.

4) 관능검사

고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 품질 특성을 비교하기 위하여 경희대학교 학생 20명을 대상으로 예비 실험을 통하여 측정 항목을 이해시키고 측정 방법을 훈련한 후 관능검사를 실시하였다. 튀겨서 2시간 식힌 시료를 일정한 크기(2×2×3 cm)로 잘라 흰색 플라스틱 접시에 담아 시료로 제공하였다. 고추냉이 분말 첨가량을 달리한 어묵의 품질 특성의 기호도 검사 항목은 향, 맛, 종합적인 기호도로 매우 나쁘다는 1점으로, 매우 좋다는 5점으로 하여 실시하였고, 정량적 묘사 분석은 녹색의 정도, 비린내의 정도, 고추냉이 향의 정도, 고추냉이 맛의 정도, 탄력성의 정도를 매우 약하다는 1점으로, 매우 강하다는 5점으로 하였다.

5) 과산화물가 측정

CM법(chloroform-methanol, 2:1, v/v)으로 추출한 지방 시료 1 g을 마개가 있는 200 mL 삼각플라스크에 취하고 클로로포름을 10 mL 가하여 녹인 후 빙초산 15 mL를 넣어 혼합하고 다시 KI 포화용액 1 mL를 가한 다음 마개를 하고 1분간 심하게 진탕한 후 5분간 어두운 곳에서 방치하였다. 여

기에 증류수 75 mL를 가하여 마개를 다시 하고 심하게 진탕한 후 1% 전분 용액을 지시약으로 하여 0.01 N- Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하였고, 용액의 청남색이 완전히 무색으로 될 때를 종말점으로 하였다(Wrolstad *et al* 2005).

6) TBA가 측정

CM 법으로 추출한 지방 시료 1 g을 삼각플라스크에 정확히 취하고, benzene 10 mL를 가하여 유지를 완전히 녹인 다음 TBA시액 10 mL를 가하고 때때로 흔들어서 4분간 방치하였다. 이 내용물 전부를 분액깔때기에 옮기고 정지하여 이층으로 분리한 후 아래층을 나사 뚜껑이 있는 시험관에 모아 마개를 잘 한 다음 끓는 물속에서 30분간 가열 한 후 흐르는 물에서 냉각하고 그 용액 일부를 UV-VIS Spectrophotometer (X-ma 2000, Human, Germany)로 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

7) 총균수 측정

세균수 측정은 25±2°C에서 시료를 보관하며 0, 3, 6, 9, 12 일간 저장하면서 식품공전(식품의약품안전청 2002) 일반 시험법 중 미생물시험법 일반세균수를 표준평판법에 근거하여 진행하였다. 어묵 10~20 g에 멸균생리식염수(×9)를 넣고 120초간 균질화한 후, 시험 용액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL씩을 멸균 패트리접시 2매에 취하고 약 43~45°C로 유지한 표준천천배지 약 15 mL를 무균적으로 분주한다. 36°C에서 48시간 배양하여 집락수를 계산하였다.

8) 통계처리 방법

실험 결과는 SPSS 12.0 통계 Package를 이용하여 어묵의 색도, texture, 관능검사, 과산화물가, TBA를 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 시료간의 유의적 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 색도와 절곡검사
어묵의 색도와 절곡 검사 측정 결과는 Table 3과 같았다. L 값(명도)은 유의적으로 차이를 보였는데, 대조군과 0.6 wasabi powder(WP)가 가장 높았고 고추냉이 분말 첨가량이 증가할수록 L 값이 감소하는 경향을 보였다. 이는 구기자 분말(Shin *et al* 2008), 프로폴리스(Kim *et al* 2008), 멸치 분말(Bae & Lee 2007), 미더덕(Park *et al* 2006), 오만둥이(Park *et al* 2006), 뽕잎 분말(Shin & Park 2005), 표고버섯(Son *et al* 2003), 팽이버섯(Koo *et al* 2001) 첨가 어묵의 연구와 일치하는 경향이었다.

Table 2. Operation condition of texture analyzer

Parameter	Condition
Force unit	Grams
Distance format	Strain
Pre-test speed	5.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	18 mm/s
Time	3.0 sec
Trigger force	10.0 g

Table 3. Hunter's color values and folding test of fish cakes containing various ratio of wasabi powder

Hunter's color value	CON	0.6 WP	1.2 WP	1.8 WP	2.4 WP	3 WP	F-value
L	68.99±0.42 ^a	68.30±0.78 ^{ab}	67.57±0.4 ^{bc}	66.95±0.24 ^c	67.54±0.24 ^{bc}	67.54±0.28 ^{bc}	6.50 [*]
a	5.08±0.11 ^a	5.39±0.38 ^a	4.36±1.01 ^b	4.36±0.31 ^{bc}	3.63±0.49 ^{bc}	2.91±0.62 ^c	8.16 [*]
b	12.96±0.22 ^c	14.06±0.53 ^{bc}	15.15±0.81 ^{ab}	15.96±1.05 ^a	16.07±0.49 ^a	16.34±0.62 ^a	11.86 ^{***}
Folding test	AA	AA	AA	AA	AA	AA	

Values are mean±S.D. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

In folding test, AA means there was not any crack when folded with 4 folds of the fried fish paste.

a값(적색도)도 대조군과 0.6 WP가 유의적으로 가장 높았고, 고추냉이 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, b값(황색도)은 3 WP, 2.4 WP, 1.8 WP가 유의적으로 가장 높았고, 고추냉이 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 고추냉이가 가지고 있는 특유의 녹색으로 인하여 고추냉이 첨가량이 증가할수록 어묵의 색도에 영향을 끼친 것으로 생각된다.

어묵의 유연성을 나타내는 절곡 검사의 결과는 모든 시료에서 AA로 측정되어 고추냉이 분말의 첨가량에 관계없이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행 연구에서 구기자(Shin *et al* 2008), 멸치(Bae & Lee 2007), 미더덕(Park *et al* 2006), 오만둥이(Park *et al* 2006), 빵잎 분말(Shin & Park 2005), 표고버섯(Son *et al* 2003), 팽이버섯(Koo *et al* 2001), 큰 느타리 버섯(Kim *et al* 2003) 등의 다른 부재료를 넣었을 때도 우수하게 나타난 결과와 일치하는 경향이었고, 고추냉이 첨가량이 어묵의 유연성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

2. 고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 조직감

고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 texture 측정 결과는 Table 4와 같았다.

경도(hardness)는 유의적으로 차이를 보였는데 대조군이 가장 낮았으며, 고추냉이 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 보였다. 이는 권철성(1985)의 연구에서 탄력성을 나타내는 젤리 강도는 hardness 값과 가장 상관성이 높으며, 관능검사 결과 hardness 값이 증가함에 따라 품질이 향상된다고 하였는데, 고추냉이 분말 첨가 어묵은 대조군에 비해 품질이 향상되었다고 볼 수 있다. 응집성(cohesi-

veness)은 1.8 WP와 0.6 WP가 유의적으로 가장 높게 나타났고, 일정한 증감의 경향은 보이지 않아 응집성은 전분이나 고추냉이 분말의 첨가량 증가에 따라 비례하는 것이 아니라 적정 수준의 함량이 존재함을 알 수 있었다. 탄력성(springiness)은 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았으며 겹성(gumminess)은 3, 2.4, 1.2, 1.8 WP가 유의적으로 가장 높게 나타났고, 고추냉이 분말 첨가 어묵이 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다. 씹힘성(chewiness)도 고추냉이 분말 첨가 어묵이 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 고추냉이 분말 첨가 어묵은 대조군보다 어묵의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 증가하였다. 양송이 첨가 어묵의 경우(Ha *et al* 2001a) 탄성, 겹성을 증대시켰고, 느타리버섯을 첨가한 어묵(Ha *et al* 2001b)에서는 느타리버섯의 함유량이 증가할수록 어묵의 경도, 응집성, 탄성, 겹성이 대체로 감소한다고 보고하여 부재료 자체의 고유한 특성이 어묵의 물성에 영향을 끼침을 알 수 있었다.

3. 고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 관능검사

고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 기호도 검사와 정량적 묘사 분석의 결과는 Table 5, Table 6, Fig. 1과 같았다. 기호도 검사의 결과(Table 5) 어묵의 외관은 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 1.8 WP와 2.4 WP가 가장 높은 점수를 나타냈다. 어묵의 외관이 유의적인 차이를 보이지 않은 것은 기름에 튀겨 어묵의 겉 표면의 차이가 별로 나타나지 않았기 때문으로 생각된다. 향의 기호도는 1.8, 2.4, 3 WP가 유의적으로 비슷한 선호를 보였고, 0.6, 1.2 WP가 유의적으로 비슷한 선호를 보였으며, 고추냉이 분말을 첨가하지 않은 대조군은 향

Table 4. Texture characteristics of fish cakes containing various ratio of wasabi powder

	CON	0.6 WP	1.2 WP	1.8 WP	2.4 WP	3 WP	F-value
Hardness (g)	1,566.27±139.96 ^d	2,200.4 ± 84.01 ^{bc}	2,022.26±239.75 ^c	2,295.33±202.67 ^{abc}	2,458.27±183.63 ^{ab}	2,542.63±133.16 ^a	12.72 ^{***}
Cohesiveness (%)	0.67± 0.12 ^c	0.71± 0.31 ^{ab}	0.69± 0.06 ^{bc}	0.72± 0.00 ^a	0.68± 0.01 ^{bc}	0.69± 0.00 ^{bc}	5.36 [*]
Springiness (%)	1.00± 0.02	1.54± 0.45	0.32± 0.19	0.35± 0.20	0.35± 0.20	0.33± 0.19	1.36 ^{NS}
Gumminess (g)	1,015.28± 84.58 ^c	1,357.03±241.58 ^b	1,653.91± 73.81 ^a	1,649.84±142.79 ^a	1,679.07±139.16 ^a	1,760.07± 95.41 ^a	11.99 ^{***}
Chewiness (g)	1,012.63± 74.17 ^c	1,528.30±459.64 ^b	1,721.29±206.19 ^b	2,564.02±187.15 ^a	2,332.26±187.74 ^a	2,568.17± 43.92 ^a	21.62 ^{***}

Values are mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

Table 5. Acceptance test results of fish cakes containing various ratio of wasabi powder

	CON	0.6 WP	1.2 WP	1.8 WP	2.4 WP	3 WP	F-value
Apperance	3.0±0.94	3.6±0.67	3.7±0.95	4.1±1.00	4 ±1.01	3.7±1.56	1.86 ^{NS}
Flavor	3.1±0.74 ^c	3.5±0.97 ^{bc}	3.7±0.95 ^{bc}	4.1±0.74 ^{ab}	4.2±0.92 ^{ab}	4.4±0.67 ^a	3.36 [*]
Taste	2.6±0.84 ^b	3.5±0.85 ^a	3.8±1.03 ^a	3.9±0.74 ^a	3.8±1.03 ^a	4.0±0.94 ^a	3.22 [*]
Overall preference	2.7±0.95 ^b	3.4±0.67 ^{ab}	3.7±1.01 ^a	4.2±0.79 ^a	3.7±0.95 ^a	3.8±0.91 ^a	3.12 [*]

Values are mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

의 기호도에서 유의적으로 가장 낮은 선호도를 보였다. 맛의 경우 대조군이 유의적으로 가장 낮게 선호되었고, 고추냉이 분말을 가장 많이 첨가한 어묵인 3 WP가 유의적으로 가장 높은 점수를 보였고, 그 다음으로는 1.8 WP 높은 점수를 나타내 고추냉이 분말의 첨가량에 따라 맛의 선호도가 달라지는 것을 알 수 있었다. 어묵의 종합적인 기호도는 고추냉이 분말을 첨가한 어묵이 대조군에 비해 선호도가 유의적으로 높았으며, 1.8 WP가 가장 높게 선호되었고, 3 WP가 그 다음으로 선호되어 고추냉이 분말의 첨가량이 1.8%나 3%인

어묵이 다른 어묵에 비해 외관이나 향, 맛, 종합적인 기호도에서 가장 좋게 평가되는 것으로 나타났다.

정량적 묘사 분석의 결과(Table 6, Fig. 1), 녹색의 정도에서는 3 WP의 녹색이 유의적으로 가장 강하게 느껴지는 것으로 나타나 고추냉이의 녹색이 어묵의 색에 영향을 주는 것으로 생각된다. 생선 비린내는 대조군이 고추냉이 분말 첨가 어묵에 비해 비린내가 강하게 느껴지는 것으로 나타났으며, 고추냉이 분말 첨가량이 증가할수록 비린내가 약하게 느껴지는 것으로 나타났다. 이는 Cho YJ(2008)의 연구에서와 같

Table 6. QDA of fish cakes containing various ratio of wasabi powder

	CON	0.6 WP	1.2 WP	1.8 WP	2.4 WP	3 WP	F-value
Green color	1.90±0.97 ^d	2.20±0.67 ^{cd}	3.70±0.83 ^c	2.65±1.14 ^c	2.70±10.8 ^b	4.10±0.97 ^a	7.27 ^{***}
Fihisy	3.10±1.11 ^a	2.85±1.04 ^b	2.65±1.14 ^b	2.15±0.93 ^{bc}	2.15±0.99 ^{bc}	2.00±1.33 ^c	2.59 [*]
Wasabi flavor	1.70±0.80 ^d	2.00±0.72 ^{cd}	2.05±0.95 ^{cd}	2.55±0.76 ^{bc}	2.95±2.89 ^b	3.70±1.03 ^a	4.03 ^{**}
Wasabi taste	1.50±0.76 ^c	2.25±0.91 ^b	2.30±0.92 ^b	2.70±0.80 ^b	3.45±1.00 ^a	3.75±0.97 ^a	4.08 ^{**}
Elasticity	2.75±0.91 ^b	3.10±0.85 ^{ab}	3.10±0.55 ^{ab}	3.15±0.82 ^{ab}	3.10±0.71 ^{ab}	3.40±0.88 ^a	2.50 [*]

Values are mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

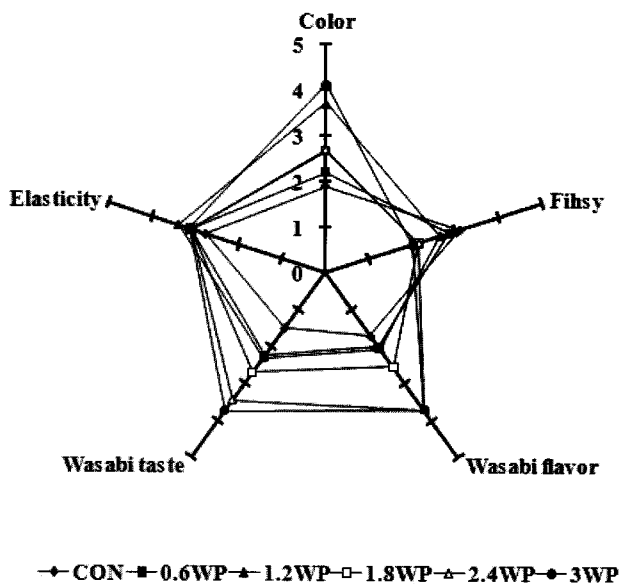


Fig. 1. QDA profile of fish cakes containing various ratio of wasabi powder.

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

이 고추냉이가 생선의 비린내를 없애는 향신료(Lee HS 1988, Hong *et al* 2005)로서의 역할을 하는 것으로 생각된다. 고추냉이 향과 맛의 정도에서는 고추냉이 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 향과 맛을 강하게 느끼는 것으로 나타났는데, 고추냉이 향은 휘발성이어서 패널들이 고추냉이의 향

을 인식했다기 보다는 고추냉이가 생선의 비린내를 제거했기 때문에 고추냉이 분말의 첨가량이 증가할수록 향과 맛의 기호도가 높아진 것으로 생각된다. 탄력성의 정도에서는 고추냉이 분말 첨가 어묵이 대조군에 비해 유의적으로 탄력성이 강하다고 인식하는 것으로 보였다. 이는 texture 측정 결과에서도 고추냉이 분말의 첨가량이 증가할수록 hardness 값이 높아진 결과와 연관성이 있는 것으로 판단된다.

관능검사의 결과, 고추냉이 분말을 1.8% 첨가한 1.8 WP는 종합적인 기호도에서 가장 높게 선호되었으며, 외관, 향, 맛에서도 높게 선호되었다. 또한 생선 비린내도 덜 느끼고 맛과 탄력성도 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 어묵에 고추냉이 분말을 첨가함으로써 생선의 비린내는 감소되고 색과 향, 맛의 기호도가 높아져 맛있고 기호도가 높은 고품질의 어묵에 첨가가 가능함을 확인할 수 있었다.

4. 고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 과산화물가

고추냉이 분말을 첨가한 어묵을 제조하여 25℃의 인큐베이터에 저장하면서 제조일로부터 12일까지 3일 간격으로 과산화물가를 측정된 결과는 Fig. 2와 같았다.

과산화물가는 초기 단계에 있어 유지의 산패 정도를 나타내는 기준이 되는데, 동물성 유지의 경우 20~40 meq/kg에 도달하면 산패가 발생한 것으로 판단한다(이근보 등 2006). 모든 실험군에서 저장 3일 이후부터 급속하게 과산화물가가 증가하기 시작해서 6일째에 1.8, 2.4, 3 WP를 제외한 대조군과 0.6, 1.2 WP는 산패가 발생하였다. 대조군의 경우 저장 기간에 따라 초기에는 3.15 meq/kg 이었으나, 저장 12일 후에 121.5 meq/kg으로 가장 크게 증가하였다. 이는 Kim *et al*(2008)의 연구에서 프로폴리스를 첨가한 명태 연육 튀김 어묵이

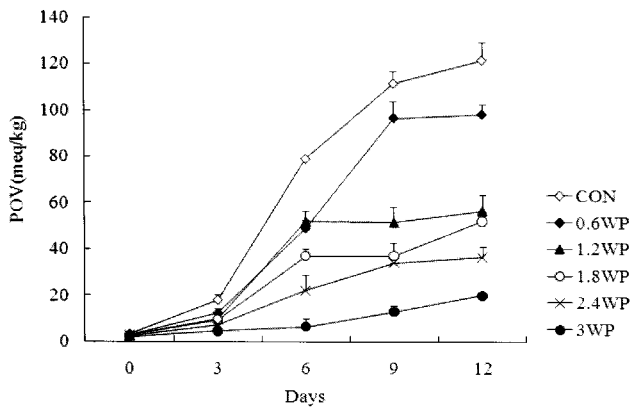


Fig. 2. Changes in peroxide values of fish cakes containing various ratio of wasabi powder during 12 days at 25°C.

CON : Fish paste without wasabi powder.
 0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.
 1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.
 1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.
 2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.
 3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

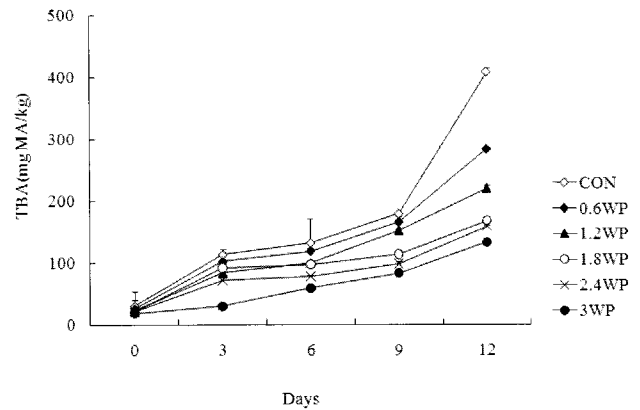


Fig. 3. Changes in TBA values of fish cakes containing various ratio of wasabi powder during 12 days at 25°C.

CON : Fish paste without wasabi powder.
 0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.
 1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.
 1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.
 2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.
 3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

4°C에서 저장 기간에 따른 과산화물가가 1.53 meq/kg이었으나, 저장 10일 후에 40.1 meq/kg으로 가장 크게 증가함을 보인 결과와 같은 경향이였다. 고추냉이 분말 첨가 어묵의 경우 저장 기간이 길어질수록 대조구에 비해 낮은 과산화물가 함량을 나타냄으로써 고추냉이 분말 첨가가 어묵의 산패를 억제시키는 것으로 확인되었다. 또한 고추냉이 분말의 첨가량이 증가할수록 과산화물가 함량도 현저하게 낮아지는 경향을 나타냈다. Cho YJ(2008)의 연구에서 대두유에 고추냉이 추출물을 첨가하였을 때 항산화 효과를 나타냈었고, 고추냉이 추출물의 농도가 높아질수록 높은 항산화력을 나타낸다고 한 결과와 일치하였다.

5. 고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 TBA가

고추냉이 분말을 첨가한 어묵을 제조하여 25°C의 인큐베이터에 저장하면서 제조일로부터 12일까지 3일 간격으로 TBA가를 측정 한 결과는 Fig. 3과 같았다.

저장 당일 TBA가는 28.40~30.30으로 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 저장 3일째부터 고추냉이 분말을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높은 TBA가를 나타냈고, 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, 3 WP순으로 과산화물가가 높을수록 TBA가도 높은 양상을 보였다. Park et al(2004)의 연구에서 양파 추출물을 첨가한 어묵의 저장 기간에 따른 TBA가의 변화를 측정 한 결과, 저장 기간이 길어질수록 양파 추출물 첨가량이 적을수록 TBA가가 증가한다고 보고하였는데, 본 연구도 이와 유사한 경향을 나타냄을 알 수 있었다.

본 연구에서는 TBA가의 측정 결과, 고추냉이 분말을 첨가한

어묵은 대조군에 비해 TBA가의 증가가 더딘 것으로 나타났다. 특히 첨가량이 높아질수록 더 더딘 것으로 나타났다. 따라서 고추냉이는 지방 산패를 지연시키는 것을 알 수 있었다.

6. 고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 총균수

고추냉이 분말을 첨가한 어묵의 저장 기간에 따른 총균수 변화는 Table 7과 같다. 어묵의 초기 총 세균수는 $3.1 \times 10^2 \sim 4.2 \times 10^2$ CFU/g으로 나타났으며, 저장 기간이 경과됨에 따라서 세균수는 크게 증식되었다. 일반적으로 어묵 1 g 중의 세균수가 10^5 CFU/g 미만이면 신선하고, $10^5 \sim 10^6$ CFU/g 정도이면 초기 부패, 1.5×10^6 CFU/g이면 부패에 달한 것으로 보고 있다(Nonaka et al 1971). 따라서 어묵의 저장 가능 기간을 10^5 CFU/g 미만을 기준으로 하여 보면 대조구와 0.6 WP는 3일 미만이었으나, 1.2, 1.8, 2.4, 3 WP는 6일 미만으로 고추냉이 분말 첨가 어묵이 대조구에 비하여 저장 기간이 1~3일 연장될 수 있는 것으로 나타났다. 이는 고추냉이 분말의 항균 작용에 의하여 세균 증식이 억제된 것으로 생각된다. CHO YJ(2008)은 고추냉이 추출물의 생선회에 대한 항 미생물적 효과를 측정하였는데, 대조구, 0.1, 0.5, 1% 첨가구에서 각각 2.67×10^3 , 2.07×10^3 , 1.96×10^3 , 1.93×10^3 CFU/g으로 고추냉이 첨가 농도가 높을수록 낮은 경향을 보인 것과 일치하였다.

Kim et al(2000)은 allyliothiocyanate와 고추냉이 분말을 첨가하여 간장의 산막 효모의 생육 저해 효과를 확인하였으며, Park & Lee(2003)는 솔잎 추출물과 고추냉이의 Vibrio에 대한 항균 활성에 대한 연구에서 시판 고추냉이와 솔잎 추출물

Table 7. Changes in viable cell count of fish cakes containing various ratio of wasabi powder during 12 days at 25°C (CFU/g)

Storage(days)	CON	0.6 WP	1.2 WP	1.8 WP	2.4 WP	3 WP
0	4.2×10^2	4.1×10^2	4.0×10^2	3.7×10^2	3.5×10^2	3.1×10^2
3	5.0×10^5	3.2×10^5	2.7×10^4	2.4×10^4	1.7×10^4	1.2×10^4
6	6.7×10^7	6.1×10^7	3.5×10^5	2.5×10^5	2.4×10^5	2.0×10^5
9	5.5×10^9	6.2×10^8	4.5×10^6	7.2×10^5	6.8×10^5	5.5×10^5
12	2.2×10^{10}	5.9×10^9	1.3×10^8	3.0×10^7	8.7×10^6	5.5×10^6

CON : Fish paste without wasabi powder.

0.6 WP : Fish paste with 0.6% wasabi powder.

1.2 WP : Fish paste with 1.2% wasabi powder.

1.8 WP : Fish paste with 1.8% wasabi powder.

2.4 WP : Fish paste with 2.4% wasabi powder.

3 WP : Fish paste with 3% wasabi powder.

1%를 첨가한 고추냉이 간장에서 *Vibrio* 생균수의 감소를 보고하였다.

요약 및 결론

고급 어묵을 만들고자 고소하고 부드럽고 맛있는 생선중 하나인 병어로 고기푼을 만들어 천연 첨가물인 고추냉이 분말을 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, 3%의 비율로 첨가하여 색도, texture, 질곡검사, 관능검사, 과산화물가, TBA가, 총균수를 측정 한 결과는 다음과 같았다.

1. 색도는 L값과 a값은 고추냉이 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향이었고, b값은 고추냉이 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고, 질곡 검사는 모든 시료에서 AA로 측정되어 고추냉이 분말의 첨가에 관계없이 우수한 것으로 나타났다.

2. Texture 측정 결과, 경도(hardness)는 고추냉이 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 보였고, 응집성(cohesiveness)은 1.8 WP와 0.6 WP가 가장 높게 나타났으나 일정한 증감의 경향은 보이지 않았다. 탄력성(springiness)은 시료간의 유의적인 차이를 보이지 않았고, 껌성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 고추냉이 분말 첨가 어묵이 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다.

3. 관능검사의 결과, 종합적인 기호도는 1.8 WP가 유의적으로 가장 높게 선호되었고, 외관, 향, 맛에서도 높은 점수를 나타냈다.

4. 고추냉이 분말 첨가 어묵의 경우, 저장 기간이 길어질수록 대조군에 비해 낮은 과산화물가와 TBA가를 나타내어 고추냉이 분말이 어묵의 산패를 억제시키는 것으로 보이며, 또한 고추냉이 분말의 첨가량이 증가할수록 과산화물가와

TBA가도 현저하게 낮아졌다.

5. 저장 기간에 따른 총균수는 저장 기간이 경과됨에 증가되었다. 고추냉이 분말 첨가구들이 대조군에 비하여 저장 기간이 1~3일 연장될 수 있는 것으로 나타나, 고추냉이 분말의 항균작용에 의하여 어묵의 세균 증식이 억제된 것으로 생각된다.

이상의 결과로 어묵의 제조 시 고추냉이 분말을 첨가하면 지방산패를 지연시키고 항균 효과를 높임으로 저장 기간을 연장할 수 있음을 확인하였고, 고추냉이 분말의 적정 첨가량은 종합적인 기호도에서 가장 선호되었고, 외관, 향, 맛에서 높게 선호된 1.8%인 것으로 나타났다. 따라서 어묵에 고추냉이 분말을 첨가함으로써 어묵의 저장 기간도 연장하고 생선 비린내도 덜 느끼며 맛과 탄력성 면에서도 선호되어 맛있고 기호도가 높은 고품질의 어묵의 제조가 가능함을 알 수 있었다.

문헌

- 권철성 (1985) 부원료의 첨가량이 어묵의 Texture에 미치는 영향. 한국수산학회지 18: 424-433.
- 김소미, 김은희, 박세영, 최선훈 (2002) 누구나 알아두면 좋을 우리 생선이야기. 효일, 서울. pp 128-130.
- 식품의약품안전청 (2002) 식품공전. pp 95.
- 신민자, 정재홍, 강명수 (2000) 식품조리원리. 광문각, 서울. pp 199.
- 육창수 (1989) 원색한국약용식물도감. 도서출판 아카데미 서적, 서울. pp 486.
- 이경혜 (2007) 수산식품가공학. 도서출판 진로, 서울. pp 170-173.

- 이근보, 양종범, 고명수 (2006) 쉬운 식품분석. 유한문화사, 서울. pp 290.
- 해양수산부 (2001) 연령별 수산물 기호도 조사 및 소비 촉진 방안. pp 73-74.
- Akahane Y, Shimizu Y (1990) Effects of setting incubation on the water-holding capacity of salt ground fish meat it's heated gel. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56: 139-146.
- Bae MS, Lee SC (2007) Quality characteristics of fish pastes containing anchovy powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1188-1192.
- Cho SH, Joo JS, Seo IW, Kim ZW (1991) Preservative effect of grapefruit seed extract on fish meat product. *Korean J Food Hygiene* 6: 67-72.
- Cho YJ (2008) A study on the antioxidative and antimicrobial activities of wasabi (*Wasabia koreana*, Cruciferae) extracts. *Ph D Dissertation* Sungshin Women's University, Seoul, Korea.
- Ha JU, Koo SG, Lee HY, Hwang YM, Lee SC (2001) Physical properties of fish paste containing *Agaricus bisporus*. *Korean J Soc Food Sci Technol* 33: 451-454.
- Ha JU, Koo SG, Hwang YM, Lee SC (2001) Quality properties of fish paste containing oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J Kasbir* 1: 32-36.
- Hong JS, Park HW, Park RS, Myung CO, Sin HH, Choi EJ, Jung HJ (2005) Food Materials. Kyomunsa.
- Jeong HD (2001) Effect of wasabi (*Wasabia japonica* Matsum) powder on the quality of sponge cake during storage. *MS Thesis* Dankuk University, Seoul. Korea.
- Jang MS, Park JE (2004) Effect of wasabi (*Wasabia japonica* Matsum) on the physicochemical properties of dongchimi during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 392-398.
- Jang MS, Park JE (2007) Effect of wasabi (*Wasabia japonica* Matsum) on the physicochemical characteristics of baechu kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1219-1224.
- Kim GW, Kim GH, Kim JS, An HY, Hu GW, Park IS, Kim OS, Cho SY (2008) Quality characteristics of fried fish paste Alaska pollack meat paste added with propolis. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 485-489.
- Kim SY, Son MH, Ha JU, Lee SC (2003) Preparation and characterization of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 855-858.
- Kim YS, Kyung KH, Kim YS (2000) Inhibition of soy sauce film yeasts by allyl isothiocyanate and horse radish powder. *Korean J & Nutr* 13: 263-268.
- Koo SG, Ryu YK, Hwang YM (2001) Quality characteristics of fish meat paste containing mushroom (*Flammulina velutipes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 288-291.
- Lee HS (1988) Korean big dictionary. Min Chung Seo.
- Lee NG, Cha GH, Cho JH (1999) Optimum rheological mixed ratio of junbo squid and Alaska pollack surimi for gel product process. *J Korean Fish Soc* 32: 718-724.
- Nonaka J, Hashimoto H, Takabashi H, Suyama M (1971) Freshness determination method of fish and shellfish. In seafood science. Kouseishow Kouseigaku, Tokyo. pp 72-77.
- Park KN, Lee SH (2003) Antimicrobial activity of pine needle extract and horseradish on growth of *Vibrio*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 185-190.
- 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.
- Park SM, Seo HK, Lee SC (2006) Preparation and quality properties of fish paste containing *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1256-1259.
- 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.
- Ryu SH, Lee YS, Moon GS (2002) Effects of salt and soy-sauce condiment on lipid oxidation in broiled mackerel (*Scomber japonicus*). *Korean J Food Sci Technol* 34: 1030-1035.
- Shin IS, Lee JM (1998) Study on antimicrobial and antimutagenic activity of horseradish (*Wasabia japonica*) root extracts. *J Korean Fish Soc* 31: 385-841.
- Shin YJ, Kim KS, Park GS (2009) Texture and sensory characteristics of fish paste containing white *Poria cocos* Wolf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 119-125.
- Shin YJ, Lee JA, Park GS (2008) Quality characteristics of fish pastes containing *Lycii fructus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 22-28.
- Shin YJ, Park GS (2005) Quality characteristics of fish meat paste containing mulberry leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 738-745.
- Soledade M, Pedras C, Sorensen JL (1998) Phytoalexin accumulation and antifungal compounds from the Crucifer wasabi. *Phytochemistry* 49: 1959-1965.
- Son MH, Kim SY, Ha JU, Lee SC (2003) Texture properties of surimi gel containing shiitake mushroom. *J Korean Soc*

- Food Sci Nutr* 32: 859-863.
- Wrolstad RE, Acree TE, Decker EA (2005) Handbook of food analytical chemistry: Pigments, colorants, flavors, texture, and bioactive food components. John Wiley & Sons Inc, New Jersey.
- Wu MC (1992) Manufacture of surimi-based products. In *Surimi Technology*. Lanier Tc, Lee CM Dekker Inc, New York. pp 245-272.
- Yang ST, Lee EH (1985) Fish jelly forming ability of frozen and ice stored common crab and conger eel. *Bull Korean Fish Soc* 18: 44-51.
- Yano T, Yajima S, Virgona, Yano Y, Otani S, Kumagai H (2000) The effect of 6-methylthiohexyl isothiocyanate isolated from *Wasabia japonica* (wasabi) on 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butnone induced lung tumorigenesis in mice. *Cancer Lett* 144: 115-120.
- 元廣輝重, 沼倉忠弘 (1978) 各種カマボコに對分離 タンパケの正添加量. 北大水産集報, 29(2).
(2010년 1월 11일 접수, 2010년 2월 9일 채택)