

마 분말을 첨가한 어묵의 제조 및 특성

김정선·변광인[¶]
영남대학교 식품외식학부[¶]

Making Fish Paste with Yam(*Dioscorea japonica* Thumb) Powder and Its Characteristics

Jung-Sun Kim, Gwang-In Byun[¶]

Dept. of Food Technology & Food Service Industry, Yeungnam University[¶]

Abstract

This study was conducted the physicochemical and sensory characteristics of fish paste with yam powder(0~5%). The pH of the samples ranged from 6.89 to 7.02, and moisture content ranged from 79.53 to 80.44%. Increasing the amount of yam powder in the fish paste tended to decrease the lightness(L) in Hunter color value while increasing the redness(a) and yellowness(b). For the textural characteristics, the addition of yam powder increased strength, gumminess, cohesiveness and springiness. Fish paste with 3~5% yam powder had good flexibility and wasn't broken even after 4 times folds. In sensory evaluation, the addition of 2% yam powder had the best score in color, taste and overall preference. Therefore, this results suggest that 2% yam powder can be applied to fish paste for the purpose of high quality, preference and functionality.

Key words : yam powder, fish paste, quality characteristic, sensory evaluation, correlation coefficient.

I. 서론

마는 마과(*Dioscorea*)에 속하는 다년생 덩굴초본으로 원주상의 생근 형태의 뿌리를 식용이나 약용으로 사용한다(이삼빈 등 1999; 주나미 등 2008). 맛은 약간 달고 담백하며, 마 특유의 고유한 냄새가 나는 것이 특징이다(이부용·김현구 1998). 마는 전분질(19.5%)과 생물가가 우수한 당단백질, Na, K, Fe, Zn 등의 무기질, vitamin C, B₁ 등을 함유하고 있다(Bonire et al. 1991; 박복희·조희숙 2006). 또한, mannan으로 이루어진 섬유질이 대부분인 끈끈한 점질물을 함유하고 있어 중

금속의 제거능과 당뇨병이나 설사 등에 상당한 효과가 있는 것으로 알려져 있다(김평자 1994; 이임선 1996; 오영섭 2007; 하영득 등 1998). 한 방에서는 산약(山藥) 또는 서여(薯蕷)라고도 하여 예로부터 자양(滋養), 강장(強壯), 폐결핵 등에 유효하게 이용되어 왔다(도정애 1984; 약품식물학연구회 1992).

이러한 마는 오래 전부터 섭취 형태가 매우 단순하여 주로 생으로 갈아먹거나 굽거나 찌서 먹는 것이 일반적으로, 가공방법이 다양하지 못한 실정이었다(이선영 등 2001). 그러나 최근에는 소비자의 건강을 지향하는 식소비 추세로 인해 기

[¶] : 변광인, 010-7503-3000, big2011@ynu.ac.kr, 경북 경산시 대동 214-1 영남대학교 식품외식학부

능성 식품소재로 인식되고 있는 마는 가공식품으로 또는 건강식품, 기능성 식품의 제조에 첨가되고 있으며(이삼빈 등 1999), 마의 기능성에 대한 연구 및 마를 첨가, 제조 개발한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 마 첨가 제품 개발에 관한 연구로는 마 첨가 스펀지 케이크(이선영 등 2001; 오성천 등 2002), 마 가루 첨가 젤리(이정애·박금순 2007), 마 첨가 국수(박복희·조희숙 2006), 마 분말 첨가 쿠키(주나미 등 2008), 마 분말 첨가 식빵(이선영·김창순 2001) 제조 등의 연구가 있으나, 여전히 대중적으로 시판, 소비되고 있는 형태는 제한적이므로 마 섭취 형태의 다양화를 위한 노력이 요구되고 있다.

한편, 어묵은 어육에 식염, 전분 등을 첨가 혼합하고 고기같이 한 후, 가열, 응고시켜 만드는 것으로(최원석·이철호 1998), 원료의 사용범위가 넓고 다양한 소재의 배합이 가능하며 즉시 섭취할 수 있다는 장점과 비교적 저렴한 가격으로 인해 소비자들이 즐겨 섭취하고 있는 식품이다(김진수 등 2003; 신영자 2007). 또한, 단백질과 칼슘이 풍부하며 저칼로리, 저지방의 식품으로 최근에는 다양한 소비자의 기호에 부응하여 다양한 제품이 개발되고 있다(신영자 2007; 김영훈 등 2008). 다양한 부재료를 첨가한 어묵 제품 개발에 관한 연구로는 연잎 분말 함유 어묵(신영자 2007), 버섯 첨가 어묵(김소영 등 2003; 손미희 등 2003; 하정욱 등 2001), 멸치 함유 어묵(배명숙 등 2007), 양파 에탄올 추출물 첨가 어묵(박양균 등 2004), 섬유소 첨가 어묵(육홍선 등 2000) 등이 있으나, 마 분말을 첨가한 어묵 제조에 관한 연구는 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 소비 추세에 비해 섭취 형태 및 가공방법이 다양하지 못한 마를 첨가하여 어묵을 제조하고 품질 특성을 측정하였다. 이를 통해 마 분말 첨가 어묵의 제조 가능성을 검토해 보고자 하였으며, 나아가 마 재배 농가의 소득 증가와 마 소비 활성화 방안을 위한 기초 자료로서 활용하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험을 위하여 사용된 마 분말은 100% 참마 분말(북안동농업협동조합)을 구입하여 사용하였으며, 어묵 제조에 사용된 고기풀은 2008년 6월 대구시 매천동 소재 수산물 도매시장에서 냉동 명태살(러시아산), 냉동 오징어(국내산), 냉동 새우살(태국산)을 구입하여 냉동 보관한 다음 실험에 사용하였다. 기타 부재료는 (주) CJ 제일제당 중력분, (주) 해표 꽃소금, (주) 움트리 감자전분, (주) 두산 백화수복(청주), (주) 대상 미원(monosodium glutamate)을 대구시 시지동 소재 대형마트에서 구입하여 이용하였으며, 튀김유로는 (주) CJ 제일제당 대두유를 구입하여 사용하였다.

2. 마 분말 첨가 어묵의 제조

마 분말 첨가 어묵의 제조 방법은 이남걸 등(1999), 김소영 등(2003), 신영자(2007) 등의 선행 연구를 참고하여 수회의 예비실험을 거쳐 설정하였다. 마 분말 첨가 어묵의 재료 비율은 <Table 1>에 나타낸 바와 같다. 마 분말 첨가 어묵의 제조 방법은 냉동 고기육(명태살, 오징어, 새우)을 해동시킨 다음, 물기를 제거하고 세절하여 믹서기(1G908 CLAMSHELL, Proctor-Silex, Inc., USA)에 4단계로 10분간 초벌갈이(pre-grinding)를 하였다. 여기에 마 분말(1~5%), 소금, 밀가루, 전분, 소금, 청주, 물, MSG(monosodium glutamate)를 배합비에 따라 첨가하여 10분간 고기같이를 하였다. 완성된 어묵 반죽은 7×4×1 cm의 크기로 성형한 다음, 튀김기(FRI FRI, IsselKorea Co., LTD.)를 사용하여 170℃에서 1분 30초간 튀겨 어묵을 제조하였다. 마 분말 첨가 어묵의 제조방법은 <Fig. 1>에 나타낸 바와 같다.

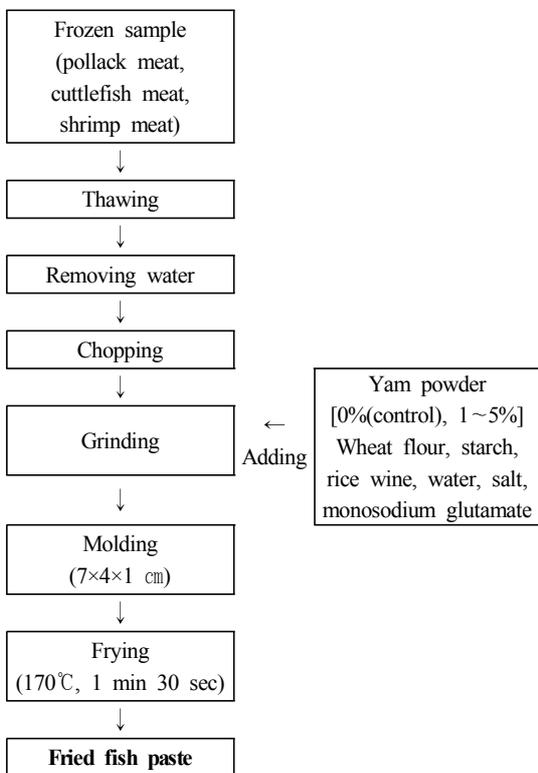
3. 수분, pH 측정

마 분말 첨가 어묵의 수분함량은 105℃ 상압가열건조법(AOAC 1995)으로 측정하였으며, 마 분

<Table 1> Formula for manufacturing fish paste with yam powder(%)

Materials	Control	1% YP ¹⁾	2% YP	3% YP	4% YP	5% YP
Frozen pollack meat	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7
Frozen cuttlefish meat	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
Frozen shrimp meat	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
Yam powder	-	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Wheat flour	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	-
Potato starch	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Clear rice wine	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Monosodium glutamate	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Water	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.



<Fig. 1> Preparing procedures of fried fish paste with yam powder.

말 첨가 어묵의 pH는 시료 10 g에 증류수 100 mL를 가하여 균질화 시킨 후, 여과하여 여액의 pH를

pH meter(Model 420A, Orion Research Inc., USA)를 사용하여 측정하였다.

4. 절곡 검사

마 분말 첨가 어묵 시료를 4×3×0.3 cm의 크기로 잘라, 이것을 2겹 또는 4겹을 접었을 때의 균열 상태 정도를 다음과 같이 표시하였다(권칠성 등 1985; 박영호 등 1985; 손미희 등 2003).

- AA: 4겹으로 접어서 균열이 생기지 않았을 때
- A: 2겹으로 접어서 균열이 생기지 않았을 때
- B: 2겹으로 접어서 1/2 이하로 균열이 생겼을 때
- C: 2겹으로 접어서 전체에 균열이 생겼을 때
- D: 2겹으로 접어서 완전히 두 조각으로 되었을 때

5. 색도 측정

마 분말 첨가 어묵 표면의 색도는 Chroma meter CR-300(Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며, Hunter 값의 명도(Lightness), 적색도(Redness), 황색도(Yellowness)를 구하였다. 시료는 3×3×1 cm로 잘라 측정하였으며, 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판은 L=96.04, a=0.05, b=2.04이었으며, ΔE 값은 다음 식으로부터 구하였다. 이때의 ΔL, Δa, Δb값은 마 분말을 첨가하지 않은 시료(Con-

trol)의 L, a, b값과 마 분말을 각각 1~5% 첨가한 시료의 L, a, b값과의 차이값을 이용하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

6. 조직감 측정

마 분말 첨가 어묵의 조직감(texture) 측정은 texture analyser(Sun Rheometer COMPAC-100, Japan)을 사용하여 어묵 시료(2×2×1 cm) 중심부에 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 값을 산출하였으며, 어묵 제품의 조직감 특성은 강도(Strength), 껌성(Gumminess), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness)을 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때의 측정 조건은 <Table 2>와 같다.

7. 관능검사

마 분말 첨가 어묵에 대한 관능검사는 영남대학교 식품가공학과에 재학 중인 남녀 대학원생 15명을 선정하여 마 분말 첨가 어묵의 관능적 요소를 잘 인지하도록 반복 훈련시킨 후, 관능 검사지의 마 분말 첨가 어묵의 관능 정도를 잘 반영한 점수에 표시하도록 하였다. 6종류의 어묵은 2×3×1 cm의 크기로 잘라 관능 시료로 사용하였으며, 모든 시료는 흰 접시에 담아 제공하였다.

마 분말 첨가 어묵 선호도(색, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 선호도)의 항목은 9점(1=매우 싫음, 5=보통, 9=매우 좋음) 척도에 의한 채점법을 이용하였으며, 관능 품질 요소 중 외관(갈색, 윤기), 냄새(마 향, 생선 비린내, 구수한 냄새), 맛(구수한 맛, 느끼한 맛), 조직감[강도(Strength), 껌성(Gumminess), 파쇄성(Brittleness), 응집성(Cohesiveness),

<Table 2> The operating condition of texture profile analyzers

Probe	3×20 mm (shearing cutting type)
Sample size	20×20×10 mm
Weight of load cell	2.0 kg
Real/hold	10.0 mm
Press/traction press	60.0 mm/min

탄력성(Springiness)]의 정도를 평가항목으로 선정하여 9점((1=매우 약함, 4=보통, 9=매우 강함) 묘사 척도에 의한 채점법을 이용하였다(김광옥 등 2000).

8. 자료 분석

3회 반복 측정된 각 실험 결과와 관능검사 결과는 SPSS WIN 14.0 program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 one way ANOVA-test 후, Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성을 검정하였다. 관능검사의 조직감 특성과 기계적 조직감 측정치간의 상관관계를 알아보기 위하여 상관분석을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 마 분말 첨가 어묵의 수분, pH

마 분말을 첨가한 어묵의 수분 및 pH를 측정된 결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같다. 수분의 함량은 마 분말의 첨가 여부 및 첨가 비율에 관계없이 각각 79.53~80.44%의 범위를 나타내었다. 이러한 결과는 연잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 연잎 어묵의 수분함량이 각 시료별로 차이가 나타나지 않은 신영자(2007)의 연구보고와 같은 것이었다. pH는 마 분말의 첨가량의 증가에

<Table 3> Moisture and pH of fish paste with yam powder

Item	Moisture(%)	pH
Control	79.53±0.17	6.89±0.02
1% YP ¹⁾	79.68±0.32	6.89±0.02
2% YP	79.82±0.40	6.89±0.01
3% YP	79.79±0.39	7.00±0.01
4% YP	80.37±0.56	7.02±0.01
5% YP	80.44±0.52	7.02±0.02
F-value	2.48	2.71

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.

* The value is mean±SD(n=3).

따라 약간 높아졌으나, 각 시료간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과와 관련하여 이정애·박금순(2007)의 마 젤리에 관한 연구에서는 마 가루의 첨가량에 따라 pH가 유의적으로 높아졌음을 보고하였다. 또한, 박양균 등(2004)은 어묵 제조시 pH가 탄력에 큰 영향을 미치며 pH 6.5~7.0의 범위가 양호한 탄력성을 나타낸다고 하였다.

2. 마 분말 첨가 어묵의 색도

마 분말을 첨가한 어묵의 색도 측정 결과는 <Table 4>에 나타낸 바와 같다. 명도를 나타내는 L값은 마 분말을 첨가하지 않은 대조구가 69.14로 가장 높은 수치를 나타냈으나, 마 분말의 첨가 비율이 높아질수록 감소하였으며($p<0.001$), 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 마 분말의 첨가 비율이 높아질수록 증가하여 시료 간 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<0.001$).

마 분말을 첨가하지 않은 어묵(대조구)와의 전반적인 색차를 나타내는 ΔE값은 마 분말의 첨가량이 증가할수록 그 수치가 증가하여 1%, 2%, 3%, 4% 및 5% 첨가구에서 각각 4.40, 6.29, 9.02, 9.85 및 11.89로 대조구와 현저한 차이를 보였다($p<0.001$).

본 연구 결과는 마 분말 첨가 쿠키가 마 분말

의 첨가량이 증가할수록 a값이 증가하고 L값이 낮아졌다는 연구결과와 같은 경향이었으며(주나미 등 2008), 마 분말 국수가 마 분말의 첨가량이 증가할수록 a값이 높아졌다는 연구결과(박희복·조희숙 2006), 마 첨가 비율이 높아질수록 스폰지 케이크의 b값이 증가하고 L값은 감소하였다는 연구 결과와도 같은 양상을 나타내었다(이선영 등 2001). 또한, 큰 느타리버섯 첨가 어묵(김소영 등 2003), 양송이버섯 첨가 어묵(하정옥 등 2001), 양파 에탄올 추출물 첨가 어묵(박양균 등 2004)의 연구 결과에서 부재료(큰 느타리버섯, 양송이버섯, 양파 에탄올 추출물)를 첨가할수록 L값이 감소하고 a값, b값이 증가한 것과 같은 경향이였다. 반면, 멸치 분말이 첨가될수록 L값과 a값이 감소하고 b값이 증가하였다는 배명숙 등(2007)의 연구 결과와는 다른 것이였다. 이상의 선행 연구 결과와 본 연구 결과를 종합해 볼 때, 부재료의 첨가량 증가에 따른 어묵의 L값의 감소와 b값의 증가는 부재료의 특성과 고온에서의 어묵 제조로 인한 갈변화 반응 때문인 것으로 판단된다.

한편, Lanier & Lee(1992)는 계맛살과 같이 백색을 요구하는 제품에는 칼슘제를 첨가하는 것이 백색 개선 효과가 있다고 하였으며, 김진수 등(2003)은 칼슘제의 첨가 농도가 증가할수록 어묵의 백색 개선 효과가 높아지는 경향을 나타내

<Table 4> Color values of fish paste with yam powder

Item	Color value			
	L	a	b	ΔE
Control	69.14±0.12 ^a	1.83±0.43 ^d	8.17±0.12 ^d	0.00 ^c
1% YP ¹⁾	65.41±0.84 ^b	4.05±0.61 ^c	8.49±0.14 ^c	4.40±0.49 ^d
2% YP	63.55±1.47 ^c	4.62±0.26 ^{bc}	9.07±0.18 ^b	6.29±1.37 ^c
3% YP	60.82±0.58 ^d	5.21±0.23 ^b	9.29±0.14 ^b	9.02±0.58 ^b
4% YP	60.27±0.26 ^d	5.91±0.08 ^a	9.76±0.14 ^a	9.85±0.19 ^b
5% YP	58.18±1.15 ^e	6.11±0.16 ^a	9.86±0.16 ^a	1.89±1.07 ^a
F-value	61.59***	63.80***	64.05***	91.48***

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.

* The value is mean±SD(n=3).

* *** $p<0.001$.

* Means with different letters within a column are significantly different from each other by Duncan's multiple range test.

었다고 보고하였다. 이로 보아, 마 분말을 첨가할수록 명도가 낮아진 마 분말 첨가 어묵의 백색 개선 효과를 위해서는 어묵 제조시에 칼슘제를 첨가하는 방법을 고려해 볼 수 있을 것으로 판단된다.

3. 마 분말 첨가 어묵의 절곡 검사

마 분말 첨가 비율에 따른 어묵의 절곡 검사 결과는 <Table 5>에 나타낸 바와 같다. 마 분말을 첨가하지 않은 대조구(Control)와 1%, 2% 첨가구는 A로 측정되었으나, 3~5% 첨가구는 AA로 측정되었다. 마 분말 첨가량이 3% 이상일 때 어묵의 유연성이 높아지는 결과로 보아, 마 분말의 첨가량이 어묵의 유연성이 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 한편, 배명숙 등(2007), 신영자(2007), 하정욱 등(2001), 김소영 등(2003)의 연구에서는 부재료 첨가량에 관계없이 어묵의 유연성이 우수하였음을 보고하였다.

4. 마 분말 첨가 어묵의 조직감

어묵의 조직감 특성은 부재료의 소제와 첨가량에 많은 영향을 받는다(오성천 2002). 마 분말의 첨가량을 1~5%로 달리하여 제조한 어묵의 조직감을 측정된 결과는 <Table 6>에 나타낸 바와 같다.

강도(Strength)는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 높아져 각 시료간 매우 유의한 차이를 나타내었다($p<0.001$). 이러한 결과는 표고버섯의 첨가량이 증가할수록 어묵의 강도가 증가하였음을 보고한 연구(손미희 등 2003)와 같은 결과였으며, 하정욱 등(2001a, 2001b)이 양송이를 첨가한 어묵은 첨가량에 따라 유의한 차이를 나타내지 않았고, 느타리버섯을 첨가한 어묵은 첨가량이 증가할수록 강도가 감소하였음을 보고와는 다른 결과였다.

겉성(Gumminess) 또한 마 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, 특히 4% 첨가군과 5% 첨가군에서 유의적으로 높게 측정되었다($p<0.001$).

<Table 5> The results of the folding test of fish paste with yam powder

Samples	Control	1% YP ¹⁾	2% YP	3% YP	4% YP	5% YP
Folding test	A ²⁾	A	A	AA ³⁾	AA	AA

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.

²⁾ In folding test, A means there was not any crack when folded with 2 folds of fish paste.

³⁾ In folding test, AA means there was not any crack when folded with 4 folds of fish paste.

<Table 6> Texture values of fish paste with yam powder

Item	Strength(g/cm ²)	Gumminess(g)	Cohesiveness(%)	Springness(%)
Control	161.83±10.62 ^c	26.27± 6.42 ^c	29.38± 5.47 ^c	13.15± 1.93 ^d
1% YP ¹⁾	174.43± 3.72 ^{de}	37.87± 9.12 ^c	57.73±10.28 ^c	41.00± 3.15 ^d
2% YP	185.41± 4.89 ^{cd}	87.68± 1.52 ^c	103.89± 5.62 ^d	69.67±10.76 ^d
3% YP	193.90± 5.16 ^c	101.37± 5.50 ^c	184.81±11.07 ^c	139.76±28.54 ^c
4% YP	218.38±11.63 ^b	443.55±43.05 ^b	295.46±24.19 ^b	312.35±55.74 ^b
5% YP	354.60±14.55 ^a	1,208.74±55.97 ^a	681.95±34.18 ^a	612.03±52.43 ^a
F-value	173.75***	146.63***	522.06***	139.34***

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.

* The value is mean±SD(n=3).

* *** $p<0.001$.

* Means with different letters within a column are significantly different from each other by Duncan's multiple range test.

이러한 결과는 하정욱 등(2001a)이 양송이 첨가량에 따라 어묵의 껌성이 증가되었으므로 보고한 연구결과와 육홍선 등(2000)이 우렁쉥이 추출 섬유소 첨가 어묵 제조에 있어 섬유소의 첨가량이 증가할수록 껌성이 증가되었음을 보고한 것과 같은 경향을 나타내는 결과였다. 반면, 느타리버섯 첨가 어묵은 느타리버섯의 첨가량에 따라 껌성이 감소하였음을 보고한 연구결과와는 다른 것이었다(하정욱 등 2001b).

응집성(Cohesiveness)은 마 분말의 첨가량에 따라 매우 유의적으로 높아져 5%의 마 분말을 첨가한 어묵이 가장 높게 측정되었다($p < 0.001$). 이는 표고버섯 첨가량이 증가할수록 어묵의 응집성이 증가하였다는 보고(손미희 등 2003)와 같은 결과였으나, 우렁쉥이 추출 섬유소의 첨가량이 증가할수록 어묵의 응집성이 감소하였다는 보고(육홍선 등 2000)와 연잎 분말 첨가 어묵이 연잎 분말의 첨가량이 어묵의 응집성에 영향을 미치지 않았으므로 보고한 연구(신영자 2007)와는 다른 것이었다.

탄력성(Springness)에 대해서도 다른 항목과 마찬가지로 마 분말의 첨가량이 증가할수록 높아져 각 시료간 매우 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 이러한 결과는 하정욱 등(2001a)이 양송이 첨가량에 따라 어묵의 탄력성이 증가되었음을 보고한 연구결과와 손미희 등(2003)이 표고버섯 첨가량에 따라 어묵의 탄력성이 증가되었음을 보고한 것과 같은 결과였으며, 신영자(2007)의 연구에서 연잎 분말을 첨가한 어묵의 연잎 분말 첨가량이 탄력성에 영향을 미치지 않았음을 보고한 것과는 다른 결과였다.

이상의 결과를 종합해 보면, 마 분말의 첨가량이 증가할수록 어묵의 강도, 껌성, 응집성, 탄력성이 높아지는 경향을 나타낸 것을 알 수 있으며, 마 분말의 첨가는 어묵의 조직감에 유의적으로 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다.

5. 마 분말 첨가 어묵의 관능검사

1) 마 분말 첨가 어묵의 관능 특성

마 분말 첨가 어묵의 관능 특성은 <Table 7>에 나타낸 바와 같다.

외관의 항목 중 갈색의 정도는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵(Control)이 5.20의 점수를 나타냈으며, 마 분말의 첨가량이 증가할수록 대체적으로 갈색의 정도가 강해져 마 분말 5% 첨가 어묵은 7.07로 갈색의 정도가 가장 강한 것으로 나타났다($p < 0.001$). 윤기의 정도는 5.00~5.47의 범위로 보통 정도의 윤기를 나타내어 각 시료간 유의한 차이를 나타내지 않았다.

냄새의 항목 중 마 냄새의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강하게 평가하여 각 시료간 매우 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 이는 연잎(lotus leaf) 분말 첨가 어묵의 연잎 분말 첨가량에 따른 연잎의 향미가 연잎 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타난 것과 같은 결과였다(신영자 2007).

생선 비린내는 마 분말을 2% 첨가한 어묵까지는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵과 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 3% 이상부터는 생선 비린내가 감소하는 것으로 평가하여 보통 이하의 점수를 나타냈으며, 특히 5%의 마 분말 첨가 어묵은 3.47로 나타났($p < 0.001$).

수산물의 비린내는 소비자가 수산물을 기피하는 주요인으로(이기완·이영미 2002) 마 분말을 2% 이상 첨가한 어묵이 마 분말을 첨가하지 않은 어묵에 비해 비린내가 감소한 것으로 평가된 본 연구결과로 보아 어묵 제조에 있어 마 분말을 첨가하는 것은 비린내 감소에 긍정적으로 작용하여 어묵의 선호도를 높일 수 있을 것으로 생각된다. 이와 관련하여 이선영 등(2001)은 마를 첨가한 스폰지 케이크의 제조에 있어 마를 첨가한 시료가 마를 첨가하지 않은 시료에 비해 달걀 비린내가 감소하여 마의 첨가는 일반적인 스폰지 케이크의 비린내 감소 역할 가능성을 보고하였다.

구수한 냄새의 정도는 마 분말을 2%의 첨가할 때까지 구수한 냄새의 정도가 강해져 전체 시료

〈Table 7〉 Sensory evaluation of fish paste with yam powder

Item	Group	Control						F-value
		Control	1% YP ¹⁾	2% YP	3% YP	4% YP	5% YP	
Appearance	Brownness	5.20±0.68 ^d	5.00±0.66 ^d	5.94±0.71 ^c	6.00±0.66 ^{bc}	6.54±0.99 ^{ab}	7.07±0.71 ^a	16.74***
	Luster	5.00±0.76	5.00±0.66	5.40±0.74	5.47±0.75	5.54±0.99	5.40±0.74	1.41
Odor	Yam smell	2.27±0.71 ^c	3.20±0.87 ^d	3.34±0.82 ^d	4.20±1.15 ^c	4.80±0.68 ^b	5.40±0.64 ^a	29.25***
	Fishy smell	5.80±0.78 ^a	5.60±0.92 ^a	5.60±0.64 ^b	4.54±0.84 ^b	4.47±0.84 ^b	3.47±0.99 ^c	14.43***
	Savory smell	3.80±0.95 ^c	4.34±0.98 ^{bc}	5.60±0.99 ^a	4.87±0.92 ^b	4.54±1.06 ^{bc}	4.47±0.84 ^{bc}	5.95***
Taste	Savory taste	3.74±0.80 ^c	4.94±1.10 ^b	6.00±0.85 ^a	5.00±0.93 ^b	4.87±0.99 ^b	5.00±0.85 ^b	9.12***
	Oily taste	5.74±1.04 ^a	4.94±0.97 ^{ab}	3.94±1.17 ^c	4.40±1.30 ^{bc}	3.94±1.23 ^c	4.47±1.25 ^{bc}	5.21***
Texture	Strength	5.00±1.13 ^b	5.80±0.86 ^a	6.13±0.63 ^a	5.90±0.74 ^a	5.90±0.83 ^a	6.20±0.68 ^b	3.99**
	Gumminess	3.93±1.03 ^c	5.07±1.03 ^b	5.77±0.98 ^b	6.47±0.92 ^a	6.47±0.74 ^a	6.67±1.05 ^a	18.20***
	Cohesiveness	4.33±0.82 ^c	5.10±1.03 ^b	5.67±0.98 ^b	6.47±0.92 ^a	6.47±0.74 ^a	6.67±1.05 ^a	15.11***
	Springiness	4.27±0.70 ^c	5.27±0.70 ^b	5.33±0.72 ^b	6.07±0.88 ^a	6.00±0.75 ^a	6.20±1.01 ^a	12.30***

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.

* The value is mean±SD(n=3).

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

* Means with different letters within a line are significantly different from each other by Duncan's multiple range test.

중 2%의 마 분말 첨가 어묵이 구수한 냄새의 정도가 가장 높은 것으로 평가되었으나, 그 이후로는 오히려 낮아져 보통 이하의 점수를 나타냈다($p<0.001$).

맛의 항목 중 구수한 맛의 정도는 2% 마 분말 첨가 어묵이 가장 강한 것(6.00)으로 평가되었으나, 마 분말 첨가 비율이 높아질수록 오히려 낮아져 보통 정도의 구수한 맛의 정도를 나타냈다($p<0.001$).

느끼한 맛의 정도는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵이 5.74로 가장 강하게 평가되었으며, 2%, 4%의 마 분말 첨가 어묵이 3.94로 가장 약하게 평가되었다($p<0.001$). 이상의 결과는 연잎 첨가 어묵의 연잎 첨가량에 따른 유의한 차이 없이 특정 비율 첨가 어묵이 구수한 맛이 최대이며 느끼한 맛이 최소로 평가되었다는 신영자(2007)의 연구 보고와 같은 경향이었으며, 마 분말 첨가 어묵의 제조시에도 적당한 양의 마 분말을 첨가했을 때 구수한 맛을 증가시키고 느끼한 맛을 감소시켜 선호도가 높은 어묵을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

조직감의 항목 중 강도(Strength)는 마 분말을

첨가하지 않은 어묵과 마 분말을 첨가한 어묵간의 유의적인 차이를 나타내어 마 분말을 첨가하지 않은 어묵이 5.00으로 보통 정도의 강도를 나타낸 것으로 평가된 반면, 마 분말을 첨가한 어묵군은 5.80~6.20 범위의 강도로 평가되었다($p<0.01$). 껌성(Gumminess)의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강해져 5%의 마 분말을 첨가한 어묵이 가장 높은 점수를 나타내었다($p<0.001$). 응집성(Cohesiveness)의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되어 각 시료간 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<0.001$). 탄력성(Springiness)의 정도 또한 응집성의 정도와 마찬가지로 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되었다($p<0.001$).

탄력은 어묵의 품질을 결정하는 주요 인자가 되며(이남걸 등 1999), 탄력에 영향을 미치는 요인으로는 원료의 선도와 어종, 첨가물의 종류 및 사용량 등이 있다(Akahance & Shimizu 1990).

이상의 결과를 종합해 보면 마 분말의 첨가 여부에 따라 어묵의 조직감은 큰 차이를 나타냈으며, 이로 보아 어묵의 조직감 특성은 부재료의 소

재와 첨가량에 많은 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

이상의 마 첨가 어묵의 관능 특성과 관련하여 이선영 등(2001)은 스펀지 케이크의 제조에 있어 마의 첨가는 마를 첨가하지 않은 스펀지 케이크 (대조구)와 비교했을 때 탄력성의 차이가 나지 않았으며, 전반적인 선호도 또한 대조구와 유사하여 우수하다고 평가한 것으로 보고하였다.

2) 마 분말 첨가 어묵의 선호도

마 분말 첨가량에 따른 어묵의 관능적 선호도에 대한 결과는 <Table 8>에 나타낸 바와 같다.

색의 항목에서는 각 시료 간 유의한 차이를 나타내었으나($p<0.01$), 마 분말의 첨가량에 따른 뚜렷한 경향을 나타내지는 않았으며, 전체 시료 중 2%의 마 분말을 첨가한 어묵이 가장 높은 선호도를 나타냈다. 이러한 결과를 보면 본 연구에서 색 차계에 이용하여 측정된 마 분말 첨가 어묵의 색도가 마 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고 a, b값은 증가하여 황색화 되어가는 것을 알 수 있었는데, 관능검사 결과 2%의 마 분말을 첨가한 어묵이 가장 높은 선호도를 나타내었으므로 마 분말 첨가 어묵은 시각적으로 너무 밝거나 어두운 어묵보다는 적당한 밝은 상태를 선호하는 것을 알 수 있었다.

냄새의 항목에서는 1%의 마 분말을 첨가한 어묵이 가장 높은 선호도를 나타냈으며, 4%, 5%의 마 분말을 첨가한 어묵이 보통 이하의 선호도를 나타내어 각 시료간 매우 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 맛의 항목에서는 2%의 마 분말 첨가 어묵이 가장 높은 선호도를 나타냈으며 5%의 마 분말 첨가 어묵이 가장 낮은 선호도를 나타내었다($p<0.01$). 외관, 냄새, 맛에 대한 선호도의 결과를 살펴보면 일정비율의 마 분말 첨가는 어묵의 선호도를 향상시켜 주었지만, 일정 비율 이상일 경우에는 오히려 선호도가 낮아지는 것을 알 수 있다. 이와 관련하여 김희숙·강진순(2008)은 스펀지 케이크 제조에 있어 일정량 이상의 부재료가 첨가되면 식감이나 부드러움이 떨어지는 것으로 보고하였다.

조직감 선호도에 대한 항목에서는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵과 마 분말을 첨가한 어묵군간의 선호도에 뚜렷한 차이를 나타내어 마 분말을 2~5% 첨가한 어묵에 비해 마 분말을 첨가하지 않은 어묵의 선호도가 낮게 평가되었다($p<0.05$). 전반적인 선호도에 대한 항목에서는 2%의 마 분말을 첨가한 어묵의 선호도가 가장 높았으며, 그 다음으로 3%, 4%, 1%, 0%(Control), 5% 첨가 어묵의 순이었다($p<0.01$).

마 첨가 어묵의 선호도에 대한 결과를 종합해

<Table 8> Sensory preference of fish paste with yam powder

Group Item	Color	Odor	Taste	Texture	Overall preference
Control	4.74±0.89 ^d	5.34±0.90 ^b	5.27±0.80 ^{bc}	5.07±0.71 ^b	5.20±0.57 ^{cd}
1% YP ¹⁾	5.47±0.84 ^{abc}	5.94±0.80 ^a	5.47±0.75 ^{bc}	5.54±0.75 ^{ab}	5.47±0.75 ^{bcd}
2% YP	5.80±0.87 ^a	5.07±0.60 ^b	6.27±0.71 ^a	5.94±0.71 ^a	6.20±0.86 ^a
3% YP	5.54±0.84 ^{ab}	5.20±0.87 ^b	5.80±0.68 ^{ab}	5.94±0.71 ^a	6.00±0.66 ^{ab}
4% YP	4.87±0.64 ^{cd}	4.40±0.74 ^c	5.74±1.34 ^{ab}	5.74±0.80 ^a	5.80±1.21 ^{abc}
5% YP	5.00±0.66 ^{bcd}	4.40±0.64 ^c	4.94±0.89 ^c	5.74±0.71 ^a	5.13±0.83 ^d
F-value	4.34**	8.93***	4.11**	3.00*	4.08**

¹⁾ Each numbers in front of YP mean the added amount % of yam powder in fish paste.

* The value is mean±SD(n=3).

** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

* Means with different letters within a column are significantly different from each other by Duncan's multiple range test.

보면 마 분말을 첨가하는 어묵이 첨가하지 않은 어묵에 비해 선호도가 높았으나, 일정 첨가량 이상일 경우에는 오히려 선호도가 낮아져 적당한 양의 마 분말 첨가가 어묵의 선호도를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

6. 마 분말 첨가 어묵의 기계적 조직감과 관능적 조직감 특성간의 상관관계

마 분말 첨가 어묵의 기계적 조직감 특성과 관능적 조직감 특성간의 상관관계를 분석한 결과는 <Table 9>에 나타낸 바와 같다.

관능적 조직감 특성의 모든 항목(strength, gumminess, cohesiveness, springiness)은 기계적 조직감 특성의 탄력성(springiness)과 정(+)의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 이러한 연구결과와 관련하여 이선영 등(2001)은 마를 첨가한 스펀지 케이크의 관능적 경도와 기계적 측정치의 경도는 모든 시료에서 높은 정(+)의 상관관계를 나타냈음을 보고하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 기능성 성분을 함유한 마의 섭취를 증대와 식품 제조에의 마 활용도를 높이기 위한

<Table 9> Correlation coefficient between texture sensory characteristics and mechanical texture characteristics of fish paste with yam powder

Mechanical texture \ Sensory texture	Strength	Gumminess	Cohesiveness	Springiness
Strength	0.455	-0.122	-0.243	0.586* ($p=0.011$)
Gumminess	0.319	-0.105	-0.299	0.475* ($p=0.046$)
Cohesiveness	0.381	-0.102	-0.199	0.540* ($p=0.021$)
Springiness	0.345	-0.051	-0.197	0.484* ($p=0.042$)

* $p < 0.05$.

방안으로 부재료의 첨가가 쉽고 소비자의 기호도가 높은 어묵 제조에 활용하여 마 분말을 첨가한 어묵을 제조하였다. 마 분말을 각각 1~5%를 첨가한 어묵을 제조한 다음 수분, pH, 색도, 조직감 특성 및 관능적 특성을 측정하였다.

마 분말을 첨가한 어묵의 수분 함량은 마 분말의 첨가 여부 및 첨가 비율에 관계없이 각각 79.53~80.44%의 범위를 나타내었으며, pH는 마 분말의 첨가량의 증가에 따라 약간 높아졌으나, 각 시료 간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 마 분말을 첨가한 어묵의 L값(Lightness)은 마 분말을 첨가하지 않은 대조구가 69.14로 가장 높은 수치를 나타냈으나, 마 분말의 첨가 비율이 높아질수록 감소하였으며($p < 0.001$), 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 마 분말의 첨가 비율이 높아질수록 증가하여 집단간 매우 유의한 차이를 나타냈다. 마 분말을 첨가하지 않은 어묵(대조구)와의 전반적인 색차를 나타내는 ΔE 값은 마 분말의 첨가량이 증가할수록 그 수치가 증가하여 대조구와 현저한 차이를 보였다.

마 분말 첨가 비율에 따른 어묵의 절곡 검사 결과는 마 분말을 첨가하지 않은 대조구(Control)와 1%, 2% 첨가구는 A로 측정되었으며, 3~5% 첨가구는 AA로 측정되었다. 어묵의 조직감의 특성 중 강도(Strength), 껌성(Gumminess), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springness)은 마 분말의 첨가량이 증가할수록 높아져 각 시료 간 매우 유의한 차이를 나타냈다.

마 분말 첨가 어묵의 관능 특성 중 갈색의 정도(외관)는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 대체적으로 갈색의 정도가 강해졌으며, 윤기의 정도는 5.00~5.47의 범위로 보통 정도의 윤기를 나타내었다. 냄새의 항목 중 마 냄새의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되었으며, 생선 비린내는 마 분말을 2% 첨가한 어묵까지는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵과 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 3% 이상부터는 생선 비린내가 감소하는 것으로 평가되었다. 구수한 냄새

의 정도는 2%의 마 분말 첨가 어묵이 구수한 냄새의 정도가 가장 높은 것으로 평가되었다. 맛의 항목 중 구수한 맛의 정도는 2% 마 분말 첨가 어묵이 가장 강한 것(6.00)으로 평가되었으며, 느끼한 맛의 정도는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵이 5.74로 가장 강하게 평가되었다. 조직감의 항목 중 강도(Strength)는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵과 마 분말을 첨가한 어묵간의 유의적인 차이를 나타내어 마 분말 첨가 어묵이 무 첨가 어묵보다 높은 강도로 평가되었다. 껌성(Gumminess), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness)의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강한 것으로 평가되었다. 마 분말 첨가량에 따른 어묵의 관능적 선호도는 전체 어묵 반죽 중량 대비 2%의 마 분말을 첨가한 어묵이 색, 맛, 전체적인 선호도의 항목에서 가장 우수한 것으로 평가되었으며, 조직감 또한 마 분말을 첨가하지 않은 어묵에 비해 우수한 것으로 평가되었다.

이상의 결과로써, 마 분말을 첨가한 어묵은 어묵의 주요 품질 요인인 탄력성을 증가시키고 관능검사에서도 우수한 선호도를 나타내었으므로 대중적인 가공 제품으로써의 제조 가능성이 충분할 것으로 생각되며, 그 중에서도 어묵 반죽의 총 중량에 대하여 2%의 마 분말을 첨가하는 것이 마 분말 첨가 어묵 제조에 있어 가장 이상적인 것으로 판단된다.

한글초록

본 연구는 기능성 성분을 함유한 마의 섭취를 증대와 식품 제조에의 마 활용도를 높이기 위한 방안으로 부재료의 첨가가 쉽고 소비자의 기호도가 높은 어묵 제조에 활용하여 마 분말을 첨가한 어묵을 제조하였다.

마 분말을 첨가한 어묵의 수분 함량은 마 분말의 첨가 여부 및 첨가 비율에 관계없이 각각 79.53~80.44%의 범위를 나타내었으며, 마 분말을 첨가한 어묵의 L값(Lightness)은 마 분말의 첨가 비율

이 높아질수록 감소하였으며, 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 마 분말의 첨가 비율이 높아질수록 증가하였다.

마 분말 첨가 비율에 따른 어묵의 절곡 검사 결과는 마 분말을 첨가하지 않은 대조구(Control)와 1%, 2% 첨가구는 A로 측정되었으며, 3~5% 첨가구는 AA로 측정되었다. 어묵의 조직감의 특성 중 강도(Strength), 껌성(Gumminess), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness)은 마 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌다.

마 분말 첨가 어묵의 관능 특성 중 갈색의 정도(외관)는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 대체적으로 갈색의 정도가 강해졌으며, 윤기의 정도는 5.00~5.47의 범위로 보통 정도의 윤기를 나타내었다. 냄새의 항목 중 마 냄새의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되었으며, 생선 비린내는 마 분말을 첨가량이 증가할수록 생선 비린내가 감소하는 것으로 평가되었다. 구수한 냄새의 정도는 2%의 마 분말 첨가 어묵이 구수한 냄새의 정도가 가장 높은 것으로 평가되었다. 맛의 항목 중 구수한 맛의 정도는 2% 마 분말 첨가 어묵이 가장 강한 것(6.00)으로 평가되었으며, 느끼한 맛의 정도는 마 분말을 첨가하지 않은 어묵이 5.74로 가장 강하게 평가되었다. 조직감의 항목 중 강도(Strength)는 마 분말 첨가 어묵이 무 첨가 어묵보다 높은 강도로 평가되었으며, 껌성(Gumminess), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness)의 정도는 마 분말의 첨가량이 증가할수록 강한 것으로 평가되었다. 마 분말 첨가량에 따른 어묵의 관능적 선호도는 전체 어묵 반죽 중량대비 2%의 마 분말을 첨가한 어묵이 색, 맛, 전체적인 선호도의 항목에서 가장 우수한 것으로 평가되었으며, 조직감 또한 마 분말을 첨가하지 않은 어묵에 비해 우수한 것으로 평가되었다.

이상의 결과로써, 마 분말을 첨가한 어묵은 어묵의 주요 품질 요인인 탄력성을 증가시키고 관능검사에서도 우수한 선호도를 나타내었으므로

대중적인 가공 제품으로써의 제조 가능성이 충분할 것으로 생각되며, 그 중에서도 어묵 반죽의 총 중량에 대하여 2%의 마 분말을 첨가하는 것이 마 분말 첨가 어묵 제조에 있어 가장 이상적인 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 권칠성·오광수·이응호 (1985). 부 원료의 첨가량이 어묵의 Texture에 미치는 영향. *한국수산물학회지* 18(5):424-432.
2. 김광옥·김상숙·성내경·이영춘 (2000). 관능 검사 방법 및 응용. 신광출판사, 58-97, 서울.
3. 김소영·손미희·하정옥·이승철 (2003). 큰 느타리버섯을 첨가한 튀김 어묵의 제조 및 특성. *한국식품영양과학회지* 32(6):855-858.
4. 김진수·조문래·허민수 (2003). 아세트산 처리 갑오징어(*Sepiaesculenta*) 갑을 이용한 어묵의 품질 개선. *한국수산물학회지* 36(3):198-203.
5. 김영훈·정진우·김경환·박경태·김경모·백종은·조용범·나영아 (2008). 부산지역 어묵 브랜드제품 개발에 관한 연구. *한국조리학회지* 14(3):143-155.
6. 김평자 (1994). 참마의 조리법 개발과 그 섭취가 당뇨병 환자의 혈당에 미치는 영향. 덕성여자대학교 대학원 석사학위논문, 22-28, 서울.
7. 김희숙·장진순 (2008). 면역활성을 가진 생약복합물을 이용한 빵의 제조 및 특성. *한국식품영양과학회지* 37(1):109-116.
8. 도정에 (1984). 한국산 산약류의 생약학적 연구. *한국생약학회지* 15:30.
9. 박복희·조희숙 (2006). 마가루를 첨가한 국수의 품질 특성. *한국조리과학회지* 22(2):173-180.
10. 박양균·김현주·김명희 (2004). 양파 에탄올 추출물을 첨가한 튀김어묵의 품질 특성. *한국식품영양과학회지* 33(6):1049-1055.
11. 박영호·김동수·천석조·강진훈·박진우 (1985). 적색육 어류를 원료로 한 연제품의 제조 (1) 정어리 어묵의 제조. *한국수산물학회지* 18(4):339-351.
12. 배명숙·하정옥·이승철 (2007). 멸치를 함유한 고칼슘 어묵의 품질 특성. *한국조리과학회지* 23(4):561-566.
13. 손미희·김소영·하정옥·이승철 (2003). 표고버섯 함유 어묵의 물성 특성. *한국식품영양과학회지* 32(6):859-863.
14. 신영자 (2007). 연잎 분말 함유 어묵의 품질 특성. *한국조리과학회지* 23(6):947-953.
15. 약품식물학연구회 (1992). 신약품식물학. 학창사, 355-356, 서울.
16. 오영섭 (2007). 참마와 감자를 농후제로 사용한 홍게 크림수프의 품질 특성. *한국조리과학회지* 13(1):112-118.
17. 오성천·남혜영·조정순 (2002). 마 가루 첨가에 따른 스펀지 케이크의 품질 및 관능적 특성. *한국조리과학회지* 18(2):185-192.
18. 이기완·이영미 (2002). 주부들의 수산식품 이용에 대한 식생활 실태. *한국식생활문화학회지* 17(2):111-119.
19. 이남걸·유승균·조영제 (1999). 대형오징어와 명태혼합 어묵의 가열 겔화시 물성에 영향을 미치는 최적 혼합비. *한국수산물학회지* 32(6):718-724.
20. 이부용·김현구 (1998). 건조방법에 따른 마의 품질특성. *한국식품과학회지* 30(4):877-882.
21. 이삼빈·하영득·김혁일 (1999). 마 첨가에 의한 유산균 생육에 미치는 효과. *한국식품영양과학회지* 28(4):805-809.
22. 이선영·김창순·송양순·박재희 (2001). 마(*Dioscorea*)를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구. *한국식품영양과학회지* 30(1):48-55.
23. 이선영·김창순 (2001). 마(*Dioscorea*) 첨가가 우리밀과 수입밀을 이용한 식빵 품질특성에 미치는 효과. *한국식품영양과학회지* 30(1):56-63.
24. 이임선 (1996). 마의 생리활성물질의 기능성.

- 경희대학교 대학원 박사학위논문, 36-42, 서울.
25. 이정애 · 박금순 (2007). 마 가루 첨가량에 따른 젤리의 품질특성. *한국조리과학회지* 23(6):884-890.
 26. 육홍선 · 이주운 · 이현자 · 차보숙 · 이승용 · 변명우 (2000). 우렁챙이 껍질로부터 정제된 섬유소 첨가 어묵의 품질 특성. *한국식품영양과학회지* 29(4):642-646.
 27. 주나미 · 이선미 · 정희선 · 박상현 · 송윤희 · 신지훈 · 정현아 (2008). 마 분말 첨가 쿠키 제조 조건 최적화. *한국식품저장유통학회지* 15(1): 49-57.
 28. 최원석 · 이철호 (1998). 시판 어묵 및 게맛살의 변형력완화 실험을 통한 유변학적 특성. *한국식품과학회지* 30(5):1085-1091.
 29. 하정옥 · 구성근 · 이혜연 · 황영만 · 이승철 (2001). 양송이 함유 어묵의 물성 특성. *한국식품과학회지* 33(4):451-454.
 30. 하영득 · 이삼빈 · 곽연길 (1998). 마 점질물의 중금속 제거능과 ACE 저해 효과. *한국식품영양과학회지* 27(4):751-755.
 31. Akahane Y · Shimizu Y (1990). Effects of setting incubation on the water-holding capacity of salt-ground fish meat and its heated gel. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56(1):139-146.
 32. AOAC (1995). Official method of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
 33. Bonire JJ · Jalil NNS · Lori JA (1991). Iron, nickel, copper, zinc and cadmium content of two cultivars of white yam (*Dioscorea rotundata*) and their source soils. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 57(3):431-436.
 34. Lanier TC · Lee CM (1992). Surimi Technology. Marcel Dekker, 296-297, New York.

2009년 1월 18일 접수
 2009년 3월 5일 1차 논문수정
 2009년 3월 24일 2차 논문수정
 2009년 3월 27일 게재확정