

쌀가루의 제분형태 및 첨가방법이 연제품의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향

조승목 · 윤민석 · 김선봉^{1*}

한국식품연구원 대사기능연구본부, ¹부경대학교 식품공학과

Effects of Rice Flour Milling Types and Addition Methods on Rheological and Sensory Properties of Surimi Products

Suengmok Cho, Minseok Yoon and Seon-Bong Kim^{1*}

Division of Metabolism and Functionality, Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea

¹Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Surimi products are among the most prominent seafoods in Korea. Together with fish meat, wheat flour is a major ingredient in the preparation of surimi products. Rice flour, however, can be an effective ingredient in enhancing the rheological characteristics of surimi products. In this study, we evaluated the potential of rice flour as an agent to replace wheat flour in surimi products. The effects of rice flour milling types and addition methods on the rheological and sensory properties of surimi products were investigated. Among different addition methods, the surimi product containing non-treated rice flour showed better gel strength and sensory properties than products containing paste (1:1.3 rice flour/water, w/v) and steamed paste (steamed at 100°C for 30 min). According to the gel strength results for surimi products with added roll-mill (40 mesh) and jet-mill (180 mesh) rice flours, the roll-mill rice flour shows good potential as a replacement for wheat flour. When considering gel strength and sensory properties, an effective amount of rice flour to add was 10-15% (w/w). In conclusion, the rheological and sensory properties of surimi products containing rice flour were comparable with those of a premium commercial surimi product. Therefore, rice flour might be an effective alternative to wheat flour for premium surimi products.

Key words: Rice flour, Surimi product, Addition method, Gel strength, Sensory evaluation

서 론

연제품은 대표적인 수산 가공식품 중 하나로 어육에 소량의 소금 및 부재료를 넣고 갈아서 연육(surimi)을 만든 다음 이것을 가열 및 응고시켜 만든 탄력성 있는 겔(gel) 상태의 제품을 말한다. 이러한 연제품은 제품의 형태, 맛 및 질감을 소비자의 기호에 맞도록 쉽게 변화시킬 수 있으며, 조리방법이 간편하고 가격이 저렴하여 널리 이용되는 대중적인 수산 가공식품이다 (Kim et al., 2005a). 일반적으로 연제품은 제조방법에 따라 구운어묵, 찐어묵, 튀김어묵, 맛살 등으로 분류된다. 국내 연제품 시장에서 튀김어묵이 가장 큰 비중을 차지하고 있는데 2011년 기준 전체 연제품 생산량의 95%를 차지하고 있다(Choi et al.,

2012). 그 동안 미더덕(Park et al., 2006a), 홍삼분말(Shim et al., 2012), 감귤류(Yang and Cho, 2007), 구기자 분말(Shin et al., 2008), 마 분말(Kim and Byun, 2009) 등 각종 기능성 및 조미 소재들을 첨가한 연제품 제조 및 물리적 특성에 대한 연구가 활발하게 이루어졌다.

현재 대부분의 연제품은 밀가루 및 전분을 부원료로 첨가하여 제조되고 있다. 최근 수입에 의존하고 있는 밀가루의 가격 상승 및 고품질 제품을 원하는 소비 경향에 따라 밀가루를 대체할 수 있는 소재의 탐색이 요구되고 있다. 최근 들어 밀가루의 대체 소재로 각광을 받고 있는 것이 바로 쌀가루이다. Hur et al. (2011)은 연제품에 쌀가루를 적용하여 물성 및 색도 개선을 통한 고품질 연제품 생산이 가능할 것이라 보고하였다. 쌀은 세계

Article history;

Received 26 February 2013; Revised 1 April 2013; Accepted 8 April 2013

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5827 Fax: +82. 51. 629. 5824

E-mail address: owlkim@pknu.ac.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(2) 139-146, April 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0139>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

인구의 절반이 주식으로 사용하는 세계 3대 곡물 중 하나로, 특히 우리나라를 비롯한 아시아권에서는 다른 작물과 대치될 수 없는 가장 중요한 식량자원이다(Lee, 2012). 최근 식생활의 서구화와 인스턴트식품의 보편화로 쌀 소비량이 급격히 감소함(Lee et al., 2012a)에 따라 쌀을 밥의 형태가 아닌 가공식품의 주요 원료로서 소비해야 할 필요성이 높아지고 있는 실정이다(Shin, 2010). Amylose 함량은 국내에서 생산되는 단립종 쌀이 12-19%로 장립종 쌀의 19-23%보다 낮고 상대적으로 amylopectin 함량이 높아 동결 용해에 안정하고 노화 정도를 줄여 줄 수 있어 가공식품 소재로서 활용 가치가 매우 크다고 할 수 있다(Hur et al., 2011). 최근까지 쌀을 이용한 국수(Seo et al., 2012), 식혜(Lee et al., 1997), 유과(Shin et al., 1989), 요구르트(Hong and Ko, 1991), 주류(Kim et al., 2007), 빵(Kim et al., 2005b; Kim et al., 2012) 및 쿠키(Lee et al., 2012b)의 제조에 대한 다양한 연구가 이루어져 왔다. 하지만 연제품을 비롯한 수산 가공식품에 쌀 또는 쌀가루를 적용시키는 연구는 활발하게 이루어지지 못한 실정이다(Hur et al., 2011).

따라서, 본 연구에서는 쌀 소비 촉진과 고품질 연제품 개발을 위해 쌀가루의 제분형태 및 첨가방법을 달리하여 가장 대표적인 연제품인 튀김어묵을 제조하였다. 쌀가루의 첨가가 어묵의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 평가하여, 밀가루 대체 소재로서 쌀가루의 적용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 쌀가루(rice flour) 및 찹쌀가루(glutinous rice flour)는 대선제분(전남, 한국)에서 구입하였으며, 다른 제분방법에 따라 제조되어 입자크기가 다른 롤밀(roll-mill, 평균 입도: 40 mesh)과 제트밀(jet-mill, 평균 입도: 180 mesh) 가루를 사용하였다. 연제품의 기본 원료인 냉동 명태 연육은 Premier Pacific Seafoods (Seattle, WA, USA)사의 FA (high grade) 등급을 사용하였다. 제조사에 따르면, 명태살의 함량은 91.5% (w/w)이며, 부원료로 설탕, 솔비톨, 폴리인산나트륨, 피로인산나트륨이 첨가되었다.

연제품(튀김어묵)의 제조

쌀가루 및 찹쌀가루가 첨가된 연제품은 Table 1과 같은 배합

Table 1. The ingredient formula for preparation of surimi products containing rice flour

Ingredients	Rice flour 10%	Rice flour 15%	Rice flour 20%
Surimi	77%	72%	67%
Rice flour	10%	15%	20%
Salt	1.5%	1.5%	1.5%
Water	11.5%	11.5%	11.5%

비에 따라 제조되었다. 냉동 명태 연육을 해동시킨 후 silent cutter (OMF-500, Ohmichi Co., Ltd, Japan)로 마쇄하고 식염을 배합비에 따라 여러 번에 나누어 골고루 첨가한 다음 얼음을 넣어 품온을 4℃로 유지하면서 5분간 마쇄하였다. 이후, 쌀가루 및 찹쌀가루를 첨가하여 다시 5분간 얼음과 함께 마쇄하였다. 쌀가루 및 찹쌀가루는 3가지 방법으로 첨가되었는데 첫째, 가루를 아무런 처리 없이 있는 그대로 첨가하거나 둘째, 가루를 물과 1:1.3 (w/v) 비율로 반죽하여 첨가하거나 셋째, 두 번째의 반죽을 100℃에서 30분간 호화시켜 첨가하였다. 혼합된 원료를 직경 3 cm, 길이 20 cm의 틀에 넣고 성형한 후, 약 150℃의 대두유에서 3분간 1차 튀김하고 다시 3분간 2차 튀김하여 제조하였다. 제조된 튀김어묵은 4℃에서 냉장 보관하면서 실험에 사용하였다.

겔 강도(gel strength) 측정

어묵의 겔 강도는 물성측정기인 Texture Analyzer (Model TAXT2, Stable Micro Systems, Godalming, England)를 이용하여 측정하였다. 연제품을 일정한 크기(직경×높이, 3 cm×2 cm)로 절단한 후, 상온 또는 전자레인지에서 10초간 가온한 다음 각각 분석하였다. 겔 강도의 분석조건은 probe: 0.25 inch spherical stainless, test speed: 1.0 mm/s 였다. 겔 강도는 probe에 가해진 하중량(g), 연제품이 파열될 때 probe가 침입한 깊이(cm)의 곱으로 나타내었다. 모든 시료의 겔 강도값은 10회 반복 측정하여 평균값±편차값의 형식으로 나타내었다.

물성(texture profile) 측정

경도(hardness), 접착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)의 물성은 Texture Analyzer를 사용하여 측정하였다. 물성 측정은 어묵을 일정한 크기(직경×높이, 3 cm×2 cm)로 절단한 후, 직경 50 mm의 probe를 사용하여 test speed: 5.0 mm/s, pretest speed: 5.0 mm/s, posttest speed: 5.0 mm/s, 변형율: 50%의 조건에서 이루어졌다. 경도는 첫 번째 압축 과정에서 나타나는 최대 peak를 뜻하며, 접착성은 첫 번째 곡선 아래에 생긴 음의 면적으로, 탄력성은 두 번째 그래프의 0점에서 peak까지의 시간(B)과 첫 번째 그래프의 0점에서 peak까지의 시간(A)의 비율(B/A)로 표시하였고, 응집성은 첫 번째 곡선의 면적(C)에 대한 두 번째 곡선의 면적(D)의 비율(D/C)로, 씹힘성은 검성과 탄력성의 곱으로 나타내었다(Bourne, 1968; Breene, 1975).

관능평가

제조한 연제품의 관능평가는 식품가공 연구의 전문성을 가지는 20명의 panel을 대상으로 하였으며, 검사방법과 평가특성을 교육시킨 후 실시하였다. 관능특성 평가항목은 외관(outward), 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 씹힘성(chewiness), 경도(hard-

ness), 종합적 기호도(overall acceptance)였으며, '매우 좋다' 7 점에서 '매우 나쁘다' 1점으로 하는 Likert 척도를 사용하여 평가하였다.

색도 및 백색도 측정

연제품의 색도는 색차계(CL-100, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 연제품 단면의 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)값을 측정하였다. 백색도는 아래 식에 따라 계산되었다(Park, 1994). 모든 시료의 측정값은 5회 반복하여 평균값 ± 편차값으로 나타내었다. 이때의 표준백판의 L, a, b값은 각각 97.59, -0.02, 1.83이었다.

$$\text{백색도(White index)} = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

통계처리

모든 통계처리는 통계프로그램인 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)을 사용하여 이루어졌으며, 유의차 검정은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중위검정으로 실시하였다.

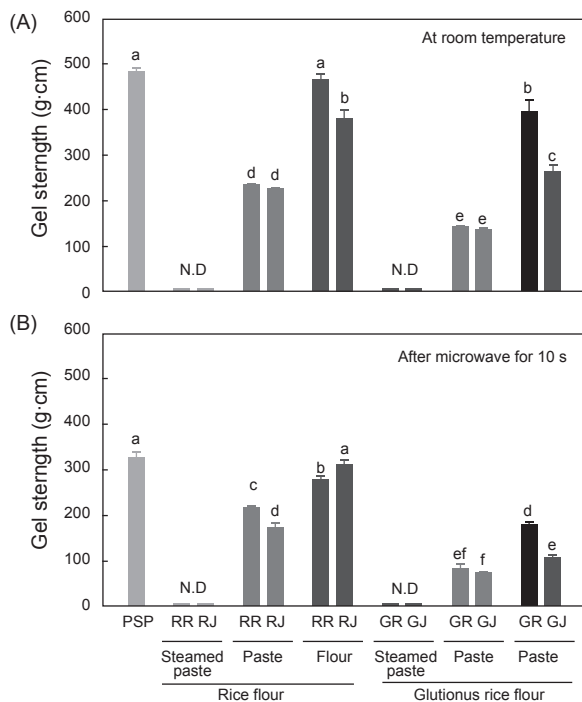


Fig. 1. The effects of milling types and adding methods of rice flour on gel strength of surimi products. a-f: significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. N.D., not detected. Abbreviations: PSP, premium commercial surimi products; RR, rice roll-mill flour; RJ, rice jet-mill flour; GR, glutinous rice roll-mill flour; GJ, glutinous rice jet-mill flour. Particle sizes of roll-mill and jet-mill flours are 40 and 180 mesh, respectively.

결과 및 고찰

겔 강도(gel strength)

어육 단백질의 겔 형성을 통해 만들어지는 어묵의 특성상 물리적 특성은 관능적 기호도와 함께 가장 중요한 어묵의 품질 결정 요인이다. 어묵의 물성을 나타내는 가장 대표적인 지표로 겔 강도(gel strength)가 이용되고 있다(Kim et al., 2008). 본 연구에서는 쌀가루 품종(쌀 및 찰쌀), 제분형태(롤밀: 40 mesh 및 제트밀: 180 mesh) 및 첨가방법(가루, 반죽, 호화반죽)을 달리하여 튀김어묵을 제조하여 겔 강도를 비교하였다. 이때 첨가된 쌀가루 및 찰쌀가루의 함량은 10% (w/w)로 모든 어묵 시료에 동일하게 적용되었다. 어묵의 겔 강도는 익혀 먹는 특성을 고려하여 각각 상온과 가온(전자레인지에서 10초 가열)한 후 측정되었다. 대조군으로는 시판 중인 연육 함량 70% 이상의 고급 튀김어묵 제품(PSP, premium commercial surimi products)을 사용하였다. 상온(Fig. 1A) 및 가온(Fig. 1B) 모든 조건에서 대조군인 PSP의 겔 강도 값이 각각 487.3 ± 5.6 및 325.8 ± 14.6 g·cm로 가장 높게 나타났다. 상온에서 겔 강도를 측정된 결과(Fig. 1A), 쌀가루(rice flour)를 첨가한 어묵(RR 및 RJ)의 겔 강도가 찰쌀가루(glutinous rice flour)를 첨가한 어묵(GR 및 GJ)에 비해 상대적으로 높게 나타났다. Amylopectin의 함량이 매우 높

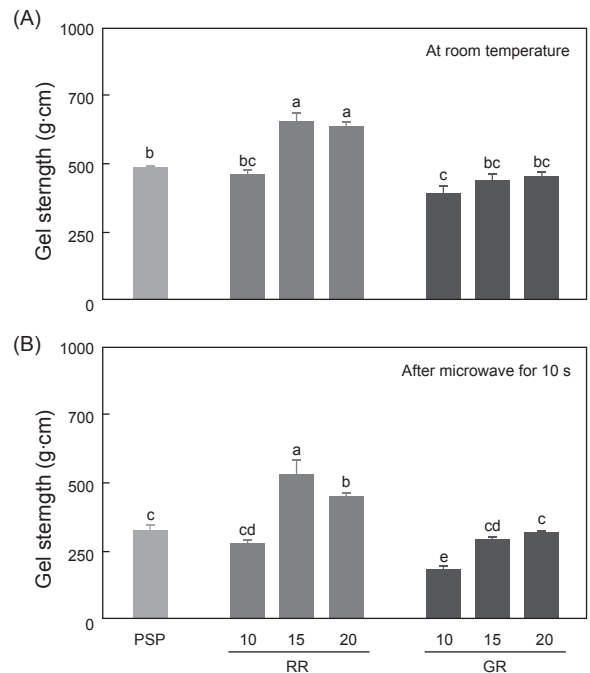


Fig. 2. Changes in gel strength of surimi products as an increase of rice flour content. a-e: significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Abbreviations: PSP, premium commercial surimi products; RR, rice roll-mill flour; GR, glutinous rice roll-mill flour.

Table 2. Textural properties of RR and GR surimi products

Samples	Hardness (g)	Adhesiveness (gs)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
At room temperature					
PSP	4275±112 ^c	-1.32±1.96 ^a	0.94±0.02 ^a	0.66±0.01 ^b	2777±92 ^c
RR	7453±261 ^a	-22.43±9.88 ^b	0.94±0.02 ^a	0.74±0.01 ^a	5154±343 ^a
GR	6844±107 ^b	-41.80±3.57 ^c	0.95±0.03 ^a	0.75±0.05 ^a	4584±215 ^b
After microwave for 10 seconds					
PSP	1786±96 ^c	-2.08±1.24 ^b	0.87±0.02 ^a	0.76±0.02 ^b	1203±82 ^c
RR	3739±47 ^a	0.44±3.09 ^a	0.90±0.01 ^a	0.81±0.02 ^a	2768±107 ^a
GR	3443±49 ^b	-21.96±3.56 ^c	0.88±0.04 ^a	0.76±0.01 ^b	2243±109 ^b

a, b, c: significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Abbreviations: PSP, premium commercial surimi products; RR, rice roll-mill flour; GR, glutinous rice roll-mill flour.

은 찹쌀의 경우 응집성과 접착성이 높은 겔을 형성하는데(Park, 2005), 찹쌀가루 첨가 어묵이 amylopectin의 함량이 상대적으로 낮은 쌀가루 첨가 어묵에 비해 탄력성이 높은 겔을 형성하지 못한 것으로 사료된다.

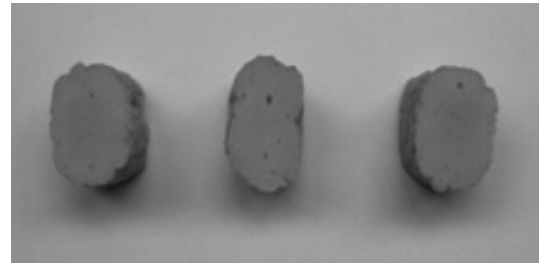
쌀가루 및 찹쌀가루를 첨가방법을 달리하여 제조한 어묵의 경우, 가루 그대로 첨가한 것(flour)이 가장 높은 겔 강도를 나타내었으며, 다음으로 가루를 물과 1:1.3 (w/v)의 비율로 반죽하여 첨가한 것(paste)으로 나타났다. 특히, 롤밀 쌀가루(RR)를 그대로 첨가한 어묵의 겔 강도 값이 $463.7 \pm 16.6 \text{ g} \cdot \text{cm}$ 로 가장 높았으며, 대조군인 PSP와 통계적으로 유사하게 나타났다($P < 0.05$). 반면, 호화반죽(steamed paste) 형태로 첨가한 경우는 튀김과정에서 겔을 형성하지 못해 겔 강도의 측정이 불가능하였다. 어묵의 제조과정 중 어묵 단백질이 겔을 형성하기 위해서는 수분이 필수적인 요소인데(Powrie and Tung, 1976), 호

화된 쌀가루가 수분을 흡수하여 어묵 단백질의 겔 형성을 저해했기 때문으로 판단된다(Wu et al., 1985; Kong et al., 1999).

쌀가루의 제분형태가 어묵의 겔 강도에 미치는 영향을 살펴보면, 가루의 평균입자 크기가 큰 롤밀(40 mesh) 가루가 제트밀(180 mesh) 가루에 비해 높은 겔 강도를 나타내었다(Fig. 1A). Park et al. (2006) 및 Lee et al. (2004)는 쌀가루 입자의 크기가 작을수록 전분의 손상도가 크고 수분결합능력이 증가한다고 보고하였다. 따라서 입자크기가 작은 제트밀 가루가 첨가된 어묵(RJ 및 GJ)은 어묵 단백질의 겔 형성에 필요한 수분이 충분하지 못해 롤밀 가루 첨가 어묵(RR 및 GR)에 비해 낮은 겔 강도를 보인 것으로 사료된다.

가온한 후 어묵의 겔 강도를 측정된 결과, 전체적으로 상온의 겔강도에 비해 낮은 경향을 보였다(Fig. 1B). 이는 가온으로 인한 수분의 손실로 어묵 겔의 구조에 변형이 일어나고(Gopper

[A cross section]



[Whole]



Surimi products added with rice roll-mill flour (RR)

Premium commercial surimi products (PSP)

Fig. 3. Appearance of the surimi product containing rice flour and the premium commercial surimi product.

et al., 1997), 어묵이 데워짐에 따라 조직이 부드러워졌기 때문이다. 상온일 때와 마찬가지로 찹쌀가루를 첨가한 어묵(GR 및 GJ)의 겔 강도는 모든 조건에서 쌀가루를 첨가한 어묵(GR 및 GJ)에 비해 낮게 나타났으며, 또한 겔 강도의 감소율이 크게 나타났다. 종합적으로 대조군인 PSP와 비교해 볼 때, 롤밀 쌀가루(RR)를 첨가한 어묵은 PSP와 유사한 수준의 겔강도를 보여 밀가루 대체 원료로서 가능성을 확인할 수 있었다.

겔 강도 분석 결과, 제분형태에서는 롤밀 가루(RR 및 GR)가 첨가방법에서는 무처리 가루(flour) 첨가방법이 가장 우수한 겔 강도를 보였다. 따라서, 쌀 및 찹쌀가루의 적정 첨가량을 알아보기 위해 첨가량에 따른 겔 강도의 변화를 알아보았다(Fig. 3). 시판 중인 고급어묵의 경우 일반적으로 70% 이상의 연육을 첨가하고 있기 때문에 부원료의 첨가량을 감안하여 쌀 및 찹쌀가루 함량을 최대 20%로 설정하였다. 상온에서는 롤밀 쌀가루(RR)를 15% 첨가한 어묵이 PSP 및 롤밀 찹쌀가루(GR) 첨가 어묵(10-20%)보다 유의적으로 큰 겔 강도를 나타내었다($P<0.05$). 롤밀 쌀가루(RR)의 경우 첨가량 20%에서 겔 강도가 소폭 감소한 것으로 나타나 15% 이상의 쌀가루 첨가는 겔 강도 측면에서 큰 의미가 없을 것으로 사료된다. 특히, 대조군인 PSP와 유사한 겔 강도를 나타내기 위해서는 10%를 첨가하는 것이 적절한 것으로 나타났다.

물성(texture profile)

겔 강도에 있어서 롤밀 쌀가루(RR) 및 찹쌀가루(GR)를 무처리 가루 형태로 10% 첨가한 어묵들이 대조군인 PSP와 유사한 품질 특성을 나타내었다. 이들의 물성(texture)을 자세히 알아보기 위하여 경도(hardness), 접착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 분석하였다(Table 2). 어묵은 원료 및 제조방법에 따라 다양한 형태로 제조되며, 그 물성 또한 매우 다양하다. 물성에 영향을 미치는 요인으로는 원료 어육의 성상, 어묵의 제조 조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 있다(Kim and Cho, 1992). 상온에서는 롤밀 쌀가루(RR) 첨가 어묵이 찹쌀가루(GR) 첨가 어묵에 비해 높은 경도(hardness), 접착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 나타내었다. 두 어묵 모두 PSP보다 경도, 응집성, 씹힘성이 높고 접착성이 낮게 나타났다. 가온한 후 측정된 어묵의 물성은 상온에서 측정된 어묵의 물성보다 경도, 탄력성, 응집성 및 씹힘성이 낮아졌고, 접착성이 높아졌으나 각 조건별로 제조된 어묵들의 물성 경향은 유사하게 나타났다. 일반적으로 어묵의 물성에서 겔 강도와 경도는 상관성이 높은 비례관계를 가지는데(Kwon et al., 1985), 본 연구에서도 이러한 경향이 확인되었다.

Table 3. Sensory evaluation of surimi products prepared by different milling types and adding methods of rice flour

Samples	Outward	Color	Flavor	Taste	Chewiness	Hardness	Overall acceptance	
At room temperature								
PSP	4.83±1.89 ^a	4.67±2.11 ^a	5.00±1.33 ^a	3.50±1.17 ^{ab}	2.83±1.17 ^{ab}	3.50±0.67 ^d	3.33±1.33 ^a	
Rice flour								
Paste	RR	5.17±0.56 ^a	5.17±0.56 ^a	5.00±0.67 ^a	4.33±1.22 ^{ab}	4.50±0.83 ^a	3.67±1.11 ^{cd}	4.50±1.00 ^a
	RJ	4.50±1.00 ^a	4.00±1.00 ^a	4.00±1.00 ^a	3.83±0.56 ^{ab}	4.17±0.83 ^a	3.67±0.44 ^{cd}	4.67±0.67 ^a
Flour	RR	3.67±0.67 ^a	4.17±0.28 ^a	4.50±1.00 ^a	3.83±0.56 ^{ab}	4.00±1.33 ^a	5.83±0.28 ^{ab}	4.17±1.17 ^a
	RJ	3.83±0.56 ^a	4.33±0.56 ^a	4.67±0.67 ^a	4.33±0.67 ^{ab}	4.17±1.11 ^a	5.00±0.67 ^{bc}	4.67±0.44 ^a
Glutinous rice flour								
Paste	GR	3.83±0.61 ^a	4.83±0.89 ^a	4.50±0.83 ^a	3.50±1.00 ^b	3.83±1.50 ^{ab}	2.33±0.78 ^c	3.67±1.33 ^b
	GJ	4.83±0.89 ^a	4.50±1.50 ^a	4.83±0.83 ^a	3.67±0.44 ^{ab}	3.33±1.00 ^b	2.50±1.00 ^c	3.67±1.00 ^b
Flour	GR	4.50±0.83 ^a	3.67±0.78 ^a	4.67±0.89 ^a	5.00±0.67 ^a	5.17±0.56 ^a	4.83±0.28 ^a	4.33±0.78 ^{ab}
	GJ	4.17±0.56 ^a	3.83±0.56 ^a	4.67±0.67 ^a	4.50±0.67 ^{ab}	4.83±0.56 ^{ab}	4.00±0.33 ^{ab}	4.17±0.56 ^{ab}
After microwave for 10 seconds								
PSP	4.83±1.89 ^a	4.67±2.11 ^a	3.50±2.33 ^a	1.50±0.50 ^c	2.00±0.33 ^b	2.67±0.89 ^d	1.83±0.56 ^b	
Rice flour								
Paste	RR	5.33±0.44 ^a	5.33±0.67 ^a	4.50±0.89 ^a	4.83±0.61 ^a	4.50±1.17 ^a	3.83±0.61 ^{cd}	4.67±0.78 ^a
	RJ	4.83±0.56 ^a	4.33±0.78 ^a	4.17±0.89 ^a	3.83±0.89 ^{ab}	3.83±0.89 ^a	4.00±1.33 ^{cd}	3.67±1.00 ^a
Flour	RR	3.83±0.56 ^a	4.17±0.28 ^a	3.83±0.56 ^a	4.17±0.89 ^{ab}	3.33±1.11 ^{ab}	6.50±0.50 ^a	3.67±0.89 ^a
	RJ	4.00±0.33 ^a	4.50±0.67 ^a	3.67±1.33 ^a	3.17±1.22 ^b	3.83±0.89 ^a	5.00±1.00 ^{bc}	3.83±0.89 ^a
Glutinous rice flour								
Paste	GR	4.17±0.61 ^a	4.50±0.83 ^a	5.00±1.00 ^a	4.33±1.11 ^{ab}	4.83±1.17 ^{ab}	4.00±1.00 ^{ab}	4.17±1.22 ^{ab}
	GJ	5.00±0.67 ^a	5.17±0.83 ^a	5.50±0.50 ^a	4.50±0.67 ^{ab}	3.33±1.33 ^b	3.17±0.28 ^{bc}	4.17±0.89 ^{ab}
Flour	GR	4.17±0.83 ^a	4.50±1.00 ^a	4.50±0.67 ^a	5.00±0.67 ^a	5.33±0.67 ^a	5.17±0.28 ^a	5.33±0.67 ^a
	GJ	3.83±0.28 ^a	4.00±0.33 ^a	4.67±0.67 ^a	4.67±1.11 ^{ab}	4.67±1.00 ^{ab}	4.17±0.56 ^{ab}	5.00±1.00 ^{ab}

a-d: significant differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Abbreviations: PSP, premium commercial surimi products; RR, rice roll-mill flour; RJ, rice jet-mill flour; GR, glutinous rice roll-mill flour; GJ, glutinous rice jet-mill flour. Particle sizes of roll-mill and jet-mill flours are 40 and 180 mesh, respectively.

Table 4. Sensory evaluation of surimi products as an increase of rice flour content

Samples	Outward	Color	Flavor	Taste	Chewiness	Hardness	Overall acceptance
PSP	3.67±1.11 ^b	4.33±0.89 ^a	5.00±0.67 ^a	4.00±0.67 ^a	4.33±0.89 ^a	4.00±0.67 ^{ab}	4.33±0.89 ^{ab}
RR (rice flour)							
10%	4.33±0.44 ^{ab}	4.00±1.33 ^a	4.67±1.11 ^a	4.00±1.33 ^a	4.67±0.44 ^a	6.00±0.67 ^a	5.33±1.11 ^{ab}
15%	6.67±0.44 ^a	5.67±0.44 ^a	4.67±1.11 ^a	5.67±0.44 ^a	6.00±0.67 ^a	5.67±0.89 ^{ab}	6.33±0.44 ^a
20%	6.00±0.67 ^{ab}	3.67±0.44 ^a	4.33±0.89 ^a	3.67±0.44 ^a	5.00±0.67 ^a	5.67±1.11 ^{ab}	6.00±0.67 ^{ab}
GR (glutinous rice flour)							
10%	3.67±0.89 ^b	3.67±0.89 ^a	4.00±0.67 ^a	3.67±0.89 ^a	4.33±0.44 ^a	4.67±0.44 ^{ab}	4.33±0.89 ^{ab}
15%	4.33±1.11 ^a	4.00±0.67 ^a	4.33±1.11 ^a	4.00±0.67 ^a	4.33±1.11 ^a	4.67±0.89 ^{ab}	5.00±0.67 ^{ab}
20%	4.00±0.67 ^{ab}	5.00±0.67 ^a	4.00±0.67 ^a	5.00±0.67 ^a	4.67±0.44 ^a	5.00±0.67 ^{ab}	5.00±0.67 ^{ab}

a, b: significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Abbreviations: PSP, premium commercial surimi products; RR, rice roll-mill flour; GR, glutinous rice roll-mill flour.

관능평가

다양한 조건에서 제조된 쌀가루 첨가 어묵들의 관능특성을 외관(outward), 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness) 및 종합적 기호도(overall acceptance)의 항목에 대해서 Likert 척도를 사용한 7점 평점법으로 분석하여 Table 3에 나타내었다. 상온 및 가온에서 쌀가루를 첨가한 어묵이 찹쌀가루를 첨가한 어묵에 비해 외관과 색에 있어 다소 높은 점수를 보였으나 모든 시료에서 유의적인 차이는 없었다. 시각적으로 너무 밝거나 어두운 어묵보다는 적당한 명도와 갈변의 어묵을 소비자들이 선호한다는 보고(Park et al., 2004)와 달리 황색을 띄는 PSP와 백색을 띄는 쌀가루 첨가 어묵들 모두 색 및 외관에 있어서 유의적인 차이가 없었다. 따라서 적당한 명도와 황색을 가지는 PSP가 소비자에게 익숙해져 있지만 백색의 쌀가루 첨가 어묵들도 거부감 없을 것으로 사료된다. 향의 경우도 외관 및 색과 마찬가지로 PSP와 쌀가루 첨가 어묵들 간의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 맛의 경우는 쌀가루를 첨가한 어묵들이 PSP에 비해 높은 점수를 보였고 그 중에 롤밀 찹쌀가루(GR)를 가루(flour) 그대로 첨가한 어묵의 점수가 가장 높았으며, 가온상태에서의 롤밀 쌀가루(RR)를 반죽형태(paste)로 첨가한 어묵도 높은 점수를 얻었다. 또한 씹힘성도 롤밀 찹쌀가루(GR)를 가루(flour) 그대로 첨가한 어묵이 가장 높은 점수를 보였으며, 경도의 경우는 롤밀 쌀가루(RR)를 가루 그대로(flour) 첨가한 어묵이 가장 높은 점수를 얻었다. 종합적 기호도

는 상온에서 찹쌀가루를 첨가한 어묵보다 쌀가루를 첨가한 어묵을 선호하였고 가온상태에서는 찹쌀가루를 첨가한 어묵이 쌀가루를 첨가한 어묵 보다 더 좋게 나타났다. 쌀가루를 첨가한 모든 어묵들이 PSP에 비해 높은 종합적 기호도를 보여 밀가루 대체 소재로써 쌀가루의 산업적 가능성을 확인할 수 있었다.

쌀가루 및 찹쌀가루 함량 변화에 따른 어묵의 관능적 특성을 평가한 결과를 Table 4에 나타내었다. 외관 및 종합적 기호도는 쌀가루를 첨가한 어묵이 PSP 및 찹쌀가루를 첨가한 어묵에 비해 높게 나타났다. 맛과 씹힘성은 롤밀 쌀가루(RR)를 15% 첨가한 어묵이 가장 높은 기호도를 보였으며 경도의 경우는 롤밀 쌀가루(RR)를 10% 첨가한 어묵이 가장 뛰어났다. 종합적 기호도를 고려해 볼 때 롤밀 쌀가루(RR)를 10-15% 첨가하는 것이 가장 적당하리라 사료된다.

색도 및 백색도

쌀 품종, 가루 제분형태 및 첨가방법에 따른 쌀가루 첨가 어묵의 색도 및 백색도의 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 색도 및 백색도(white index)에 있어서 쌀 및 찹쌀가루 첨가 어묵들과 PSP는 큰 차이를 보였다. 쌀 및 찹쌀가루 첨가 어묵들의 L값(명도)이 69.63~73.90으로 PSP(66.37) 보다 높게 나타난 반면에 a값(적색도) 및 b값(황색도)은 각각 -3.04 ~ -3.08 및 2.52 ~ 2.65로 PSP(-1.20 및 12.79)보다 낮게 나타났다. 쌀가루 및 찹쌀가루 첨가 어묵들 보다 PSP의 b값이 높게 나타난 것은 상업적 제품인 PSP에는 갈변반응을 일으키는 설탕 및 xylose 등의 당류가 첨가되었기 때문으로 사료된다(Kim and Byun, 2009). 한편, 쌀가루를 첨가한 어묵이 찹쌀가루를 첨가한 어묵에 비해 L값 및 백색도가 높게 나타났는데 이러한 현상은 쌀가루가 찹쌀가루 보다 L값이 더 높기 때문이라 판단된다(Kim and Shin, 2007). 실제 쌀가루를 첨가한 어묵과 PSP의 외형을 살펴보면 육안으로 색깔의 차이를 확연히 구분 할 수 있었다(Fig. 4). 쌀가루 첨가 어묵의 경우 전반적으로 백색을 띄고 있는데 이는 깔끔한 이미지를 강조한 제품이나 부원료 첨가를 통한 다양한 색의 제품 개발에 장점이 있을 것으로 판단된다.

Table 5. Hunter color value and white index of RR and GR surimi products

Samples	Hunter color value			White index
	L	a	b	
PSP	66.37±0.02 ^c	-1.20±0.05 ^a	12.79±0.23 ^a	64.00±0.1 ^c
RR	73.90±0.35 ^a	-3.04±0.10 ^b	2.52±0.11 ^b	73.61±0.36 ^a
GR	69.63±0.12 ^b	-3.08±0.03 ^b	2.65±0.25 ^b	69.35±0.1 ^b

a, b, c: significant differences at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Abbreviations: PSP, premium commercial surimi products; RR, rice roll-mill flour; GR, glutinous rice roll-mill flour.

사 사

본 연구는 한국식품연구원 연구사업(E0114400)에 의해 수행된 결과입니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Bourne MC. 1968. Texture profiles of ripening pears. *J Food Sci* 33 223-226.
- Breene WM. 1975. Application of texture profile analysis to instrumental food texture valuation. *J Texture Studies* 6, 53-82.
- Choi SY, Choi EY, Lee KE, Song AS, Park SH and Lee SC. 2012. Preparation and quality analysis of fish paste containing *Styela clava* tunic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41, 1591-1595. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.11.1591>.
- Gopper M, Ramon O, Kopelman J and Mizrahi S. 1997. Effect of microwave reheating on surimi gel texture. *Food Res Int* 30, 761-768. [http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969\(98\)00043-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969(98)00043-X).
- Hong OS and Ko YT. 1991. Study on preparation of yogurt from milk and rice. *Korean J Food Sci Technol* 23, 587-592.
- Hur SI, Cho S, Kum JS, Park JW and Kim DS. 2011. Rice flour-A functional ingredient for premium crabstick. *Food Sci Biotechnol* 20, 1639-1647.
- Kim CA, Kim ES, Eun JB, Wang SJ and Wang MH. 2007. Change in physicochemical and sensory characteristics of rice wine, Yakju prepared with different amount of red yeast rice. *Korean J Food Sci Technol* 39, 309-314.
- Kim GW, Kim GH, Kim JS, An HY, Hu GW, Park IS, Kim OS and Cho SY. 2008. Quality characteristics of fried fish paste of alaska pollack meat paste added with propolis. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37, 485-489. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.4.485>.
- Kim HS, Choi SG, Park CH, Han BW, Yang SK, Kang KT, Oh HS, Heu MS and Kim JS. 2005a. Preparation and characteristics of surimi gel with red-tanner crab (*Chionoectes japonicus*) paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34, 1103-1108. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.7.1103>.
- Kim JS and Byun GI. 2009. Making fish paste with yam (*Dioscorea japonica* Thumb) powder and its characteristics. *The Korean J Culinary Research* 15, 57-69.
- Kim JH, Yoon MR and Kang MY. 2012. A comparative study of the processing aptitudes of the muffins produced by rice cultivars. *Korean J Food Cookery Sci* 28, 541-547. <http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2012.28.5.541>.
- Kim SJ, Kim HJ, Ma SJ and Kim SJ. 2005b. Preparation and quality characteristics of rice breads. *Korean J Food Culture* 20, 433-437.
- Kim WS and Shin M. 2007. The properties of rice flours prepared by dry- and wet-milling of soaked glutinous and normal grains. *Korean J Food Cookery Sci* 23, 908-918.
- Kim YY and Cho YJ. 1992. Relationship between quality of frozen surimi and jelly strength of kamaboko. *Bull Korean Fish Soc* 25, 73-78.
- Kong CS, Ogawa H and Iso N. 1999. Compression properties of fish-meat gel as affected by gelatinization of added starch. *J Food Sci* 64, 283-286. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15883.x>.
- Kwon CS, Oh KS and Lee EH. 1985. Effects of subsidiary materials on the texture of steamed alaska pollack meat paste. *Bull Korean Fish Soc* 18, 424-432.
- Lee HJ, Lee IS and Jeong HS. 2012a. Characteristics of Takju with different varieties of rice and particle size. *The Korean J Culinary Research* 18, 191-205.
- Lee JK, Jeong JH and Lim JK. 2012b. Effects of emulsifiers on physical properties of rice cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41, 1565-1570. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.11.1565>.
- Lee MK, Kim JO and Shin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice flour with different soaking time and particle size. *Korean J Food Sci Technol* 36, 268-275.
- Lee NY. 2012. Starch and pasting characteristics of various rice flour collected from markets. *Korean J Food Preserv* 19, 157-262.
- Lee SK, Joo HK and Ahn JK. 1997. Effects of rice varieties on saccharification in producing Sikhe. *Korean J Food Sci Technol* 29, 470-475.
- Park JD, Choi BK, Kum JS and Lee HY. 2006. Physicochemical properties of brown rice flour produced under different drying and milling conditions. *Korean J Food Sci Technol* 38, 495-500.
- Park JW. 1994. Functional protein additives in surimi gels. *J Food Sci* 59, 525-527.
- Park JW. 2005. Surimi and surimi seafood. Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA, 659-667.
- Park SM, Lee BB, Hwang YM and Lee SC. 2006a. Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 908-911. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.7.908>.
- Park YK, Kim HJ and Kim MH. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 1049-1055. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2004.33.6.1049>.
- Powrie WD and Tung MA. 1976. Food dispersions. In: Principles of Food Science. Fennema OR, ed. Marcerl Dekker Inc., New York, USA, 539.
- Seo MJ, Kang BW, Park JU, Kim MJ, Lee HH and Jeong YK. 2012. Noodle development and its quality characteristics using fermented white and brown rice. *J Life Sci* 22, 1378-1383. <http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2012.22.10.1378>.
- Shim DW, Jiang J, Kim JH, Kim WW, Kang WS, Choi WS, Hur SJ, Kim DY, Kim KC and Lee KH. 2012. Effects of size adjusted with red ginseng powders on quality of fish pastes.

- J Korean Soc Food Sci Nutr 41, 1448-1453. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.10.1448>.
- Shin DH, Kim MK, Chung TK and Lee HY. 1989. Quality characteristics of Yukwa (popped rice snack) made by different varieties of rice. Korean J Food Sci Technol 21, 820-825.
- Shin M. 2010. Rice-processed food. Food Science and Industry 42, 2-18.
- Shin YJ, Lee JA and Park GS. 2008. Quality characteristics of fish pastes containing Lycii fructus powder. J East Asian Soc Dietary Life 18, 22-28.
- Wu MC, Hamann DD and Lanier TC. 1985. Thermal transitions of surimi gel. J SFood Sci 50, 20-25.
- Yang MO and Cho EJ. 2007. Quality properties of surimi with added citrus fruits. J East Asian Soc Dietary Life 17, 58-63.