

## 난백분말 첨가 튀김가루 프리믹스의 품질 특성

장혜선·심기현\*

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

### Quality Characteristics of Premix Frying Powders supplemented with Egg White Powder

Hyesun Chang and Ki Hyeon Sim\*

Dept. of Traditional Dietary Life, Graduate School of Traditional Culture and Arts,  
Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

#### ABSTRACT

Premix frying powders were prepared by supplementation with 0%, 3%, 6%, 9%, or 12% egg white powder. The following quality characteristics of the fried batter were assessed: proximate composition and amino acid content of premix frying powder; viscosity and pick-up ratio of frying batter; moisture content, lipid content, color, texture and DPPH radical scavenging activity; and sensory evaluation items. Addition of egg white powder in place of wheat flour resulted in lower moisture content ( $p < 0.01$ ) and lower carbohydrate content ( $p < 0.001$ ), higher crude protein content ( $p < 0.001$ ), higher ash protein content ( $p < 0.001$ ), and higher amino acid content ( $p < 0.01$ ) in the premix frying powder. Lower viscosity and higher pick-up ratio ( $p < 0.001$ ) of the frying batter were observed. The resultant fritters had the higher moisture content and higher lipid content ( $p < 0.001$ ). They also showed the lighter color, and had lesser redness and yellowness ( $p < 0.001$ ). Considering texture, the fritters were harder, had higher fracturability and higher adhesiveness ( $p < 0.001$ ), lower springiness ( $p < 0.001$ ), were less chewy ( $p < 0.01$ ), and had lower cohesiveness ( $p < 0.001$ ). Examination of DPPH radical scavenging activity showed higher antioxidant activity ( $p < 0.001$ ) upon addition of egg white powder. Sensory evaluation of the fried batters showed the best outcomes for the group containing 6% white egg powder, in terms of appearance ( $p < 0.05$ ), flavor ( $p < 0.001$ ), taste ( $p < 0.01$ ), texture ( $p < 0.01$ ), and overall quality ( $p < 0.001$ ). Based on the results of this research, we postulate that the addition of 6% egg white powder to premix frying powder will not only improve customer preference and product quality but also enhance the nutrition and functionality of the product.

Key words : Egg white powder, premix frying powder, quality characteristic, sensory evaluation, antioxidant activity

#### 서론

프리페어드 믹스(prepared mix)의 약자인 프리믹스(premix)는 요리하기 쉽고 편하게 각종 재료들을 미리 비율에 맞게 배합해놓은 반(半)제품이다(Kim HS & Song E 2011). 최근 먹거리에 대한 불신으로 가격이 아무리 비싸더라도 안전한 식품을 구입하려는 소비자들이 증가하면서 유기농을 비롯해 우리밀과 우리쌀 등의 국내산 재료나 찰보리와 메밀, 마늘 등의 자연재료, 귀리, 퀴노아, 렌즈콩 등의 슈퍼곡물을 넣은 차별화된 프리믹스 제품들이 다양하게 출시되고 있다(http://www.fnnews.com/news/201604201347009549 2016; http://view.asiaea.co.kr/news/view.htm?idno=2016042009000810364 2016). 한국농수산물유통공사와 농림수산물식품부가 발표한 ‘2015 식품 소비량 및 소비행태 조사결과’에 따르면 월평균

식비 지출 중에 외식이나 즉석식품 구매의 비중이 약 42%를 차지할 정도로 간편식 위주로 식품소비 트렌드가 변화하는 것으로 나타났다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs & Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2016). 이와 같이 식품 구매성향이 간편한 것을 선호하는 추세로 바뀌면서 대표적인 간편식품인 프리믹스의 소비도 증가하고 있다. 한국농수산물유통공사에서 발표한 ‘2013 가공식품 세분 시장 현황’에 따르면 프리믹스 시장은 2009년 이후 꾸준히 증가하는 추세로서 간편화뿐만 아니라, 건강까지 고려한 웰빙 프리믹스 트렌드로 시장 패러다임이 변화하고 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs & Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2013).

튀김은 겉은 바삭하고 속은 부드러우면서도 촉촉한 질감을 가지고 있는 대중화된 간편식의 한 유형이다(Kim BS & Lee YE 2009). 최근 들어 고열량 고지방식인 튀김이나 부침을 건강하게 먹으려는 소비자들이 늘어나면서 튀김가루나

\* Corresponding author : Ki Hyeon Sim, Tel: +82-2-2077-7475, Fax: +82-2-2077-7140, E-mail: santaro@sm.ac.kr

부침가루와 같은 요리용 프리믹스 제품들 중에서도 프리미엄 제품군 비중이 늘어나고 있다. 최근 4년간의 부침가루 및 튀김가루 시장을 분석한 결과에서도 유기농이나 우리쌀이나 우리밀 등의 국내산 재료, 메밀, 찰보리, 마늘 등의 자연재료, 귀리, 퀴노아, 렌즈콩 등의 슈퍼곡물로 만든 프리미엄 제품군 비중이 매년 꾸준히 늘어나고 있으며, 2015년 매출 비중도 30%를 넘어선 것으로 나타났다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs & Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2016; <http://www.fnnews.com/news/201604201-347009549> 2016; <http://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2016042009000810364> 2016). 이와 같이 밀가루 대용의 부침가루나 튀김가루에서 건강 기능성을 부여한 프리미엄 부침가루나 튀김가루 시장으로 성장하는 것은 기름을 많은 섭취할 수밖에 없는 음식들을 건강하게 즐기려는 성향이 소비자들에게 확산되었기 때문으로 사료된다. 현재 국내 요리용 프리믹스 시장은 부침가루와 튀김가루 중심으로 판매되고 있는데, 유기농, 국내산, 슈퍼곡물, 자연재료 등을 사용한 프리미엄 제품군의 매출이 2012년 131억 3,000만원에서 2015년 175억 1,500만원으로 연평균 10% 이상 성장하고 있는 반면, 일반 제품군의 매출은 점차 줄어드는 추세로서 2012년 451억 9,700만원에서 2015년 402억 8,600만원으로 감소했다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs & Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2016; <http://www.trotnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=29809> 2016). 최근에는 이러한 웰빙 트렌드를 반영하여 요리용 프리믹스의 프리미엄 제품들도 종류가 다양해져 자연재료를 활용해 만든 제품뿐 아니라, 귀리, 렌틸콩, 퀴노아 등 슈퍼곡물을 넣은 건강 식재료를 넣어 만든 제품들과 튀김옷에 기름 흡수를 줄여 지방 섭취로 인한 불필요한 칼로리 섭취와 바삭한 조직감을 높인 제품들 등의 다양한 제품들이 출시되었다(<http://www.fnnews.com/news/201604201347009549> 2016). 그러나 이러한 식품업체들의 요리용 튀김가루나 부침가루에 대한 프리미엄 프리믹스 제품 개발 노력에도 불구하고, 기능성 재료를 첨가하여 튀김가루의 품질을 개선하고자 한 연구(Lee SJ 2001; Lee MJ 2005; Yoon YJ 2007; Kim BS & Lee YE 2009; Choi SI 등 2011; Kim MJ 2013)들은 시장 수요에 비해서 다양하게 보고되고 있지 못한 실정이다. 또한 대표적인 요리용 프리믹스 중의 하나인 부침가루에서도 돼지감자를 첨가한 부침가루의 향산화와 품질 특성에 관한 Kim GC 등(2013)의 연구와 유산 발효 쌀가루를 넣어 만든 전에 관한 Chang YE 등(2014)의 연구 외에는 보고된 것이 없다.

전통적으로 튀김을 할 때에 바삭한 식감과 먹음직스런 색감을 얻기 위해서 튀김 반죽에 달걀을 많이 사용하는데, 이때 유화제인 레시틴이 들어 있는 난황을 반죽에 많이 사용하

면 레시틴의 유화성과 보수성으로 인해 흡유량이 증가하여 튀김이 바삭하지 않고 느끼하며 입안에 기름이 많이 걸리기 때문에 튀김반죽에는 난황보다는 난백을 많이 사용하는 편이다(Bae YH 등 2003). 그러나 튀김반죽에 난백을 넣으면 우수한 결착력과 기포성으로 인해 튀김옷이 재료에 잘 붙고 부풀도록 하여 바삭하게 만들 수 있지만, 수분 함량이 높은 난백액은 외부의 수분을 금방 흡수해 시간이 지날수록 튀김을 눅눅하게 만들어버리는 단점이 있다(Choi NE 2015). 난백은 기포성, 응고성, 결착력이 우수한 단백질 소재로서 다양한 식품에 부재료 많이 사용되지만, 수분 함량이 약 88%로 매우 높기 때문에 식품 제조 시 난백 단백질이 변성되어 품질이 저하될 수 있다(Oldham AM 등 2000; Liang Y & Kristinsson HG 2005; Yang HY 등 2009; Song TH 등 2014). 이러한 난백액의 단점을 개선하기 위해 분말 형태로 살균건조 가공한 것이 난백분말로서 수분 함량이 높은 난백액을 가열·건조하여 난백분말로 만들면 살균효과로 인해 저장성이 늘어나고, 단백질과 향산화성 물질이 풍부하여 난백 단백질의 기능성이 향상되므로 다양한 가공식품에의 사용이 점차 증가하고 있다(Kinsella JE 1981; Kato A 등 1989; Yoo YS 1998; Cho DY 등 2014; Kim HS 등 2014). 특히 튀김 반죽에 난백액 대신 난백분말을 첨가하여 만들면 난백의 기포 형성으로 인해 튀김옷의 부피가 증가하면서 수분을 덜 흡수해 바삭한 식감이 오래 가는 튀김을 만들 수 있다(Baixauly R 등 2003; Myers AS & Brannan RG 2012). 난백분말에 대한 국내 선행연구로는 난백분말의 이화학적 특성(Lee KJ 2005), 난백분말 유제품을 이용한 요구르트 제조(Ko YT & Lee EJ 1996; Ko YT 1997), 우유 또는 난백분말로 만든 젓산균 발효식품을 동결 건조한 제품의 저장성(Ko YT & Kang JH 1999), 난백분말의 제조 조건에 따른 엔젤 푸드 케이크의 특성(Yang HY 등 2009), 난백가루수분해물 유래 유용물질의 기능성(Cho DY 2014) 등이 있으나, 난백분말을 튀김가루와 같은 요리용 프리믹스에 응용한 연구들은 보고된 바가 없다. 해외 연구로는 튀김반죽에 난백을 첨가하였을 때에 튀김옷의 픽업률을 높이고, 조직감을 바삭하게 하며, 색감을 개선하는 등 튀김의 품질을 향상시켜주었다는 연구결과들이 보고되어 있다(Mohamed S 등 1988; Ansarifar E 등 2012; Myers AS & Brannan RG 2012).

이에 본 연구에서는 웰빙 소비 트렌드에 맞추어 사용하기 편리하고, 품질도 우수하면서 기능성과 영양을 강화한 튀김가루를 제조하고자 튀김반죽의 품질을 향상시켜 주는 것으로 알려진 난백분말을 튀김가루에 첨가하여 기존 튀김가루의 품질과 기호도를 개선할 수 있는지 살펴보고자 품질 특성을 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험의 재료로 박력분(CJ Co., Seoul, Korea), 난백분말 (Edentown F&B, Incheon, Korea), 옥수수전분(Tureban, Goyang, Korea), 꽃소금(Sinsong Food Corp., Cheonan, Korea), 후춧가루(Ottogi, Seoul, Korea), 콩기름(CJ Co., Seoul, Korea) 을 인터넷 쇼핑몰 및 서울 시내 대형마트에서 2016년 9월에 구입하여 제조하였다. 이 외에 고구마는 전라남도 해남에서 생산된 밭고구마를 2016년 9월에 서울시내 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 난백분말 첨가 튀김가루 제조

튀김가루의 배합비는 선행연구(Lee SJ 2001; Kim BS & Lee YE 2009; Choi SI 등 2011) 등을 참고하여 수차례의 예비실험을 거쳐 Table 1과 같이 설정하였다. 난백분말은 0%, 3%, 6%, 9%, 12%의 비율로 첨가하였고, 튀김가루에 난백분말의 양이 증가하는 만큼 밀가루 양을 감소시켜 제조하였다. 난백분말 첨가 튀김가루의 품질 특성을 측정하기 위한 식품모델로 고구마를 선택하였는데, Choi SI 등(2011)의 선행연구에서 고구마를 식품모델로 선택하여 현미 식이섬유 첨가 튀김가루의 품질평가를 수행하였고, 튀김재료로 사용하는 채소류와 구근류 중에 수분 함량이 66.30%(<http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list> 2016)로 낮은 편이라서 재료를 전처리할 때에 조직이 무르지 않고 단단하여 일정한 크기로 자르기 쉽다. 또한 튀긴 후에도 같은 샘플 간에 차이 없이 조직감을 비롯한 품질 특성의 측정이 가능하여 여러 번의 예비실험을 거쳐서 최종 식품모델로 고구마를 선정하였다. 난백가루 첨가한 튀김가루로 고구마튀김을 만드는 과정은 물을 제외한 모든 재료를 균질기에 넣고 혼합한 튀김가루 100 g을 믹싱볼에 담아 차가운 물 150 mL를 넣고 60초간 핸드블렌더(HHM-800, Hanil, Seoul, Korea)로 잘 교반하여 튀김용 배터를 만들었다. 고구마는 1분간 흐르는 물에 세척한 후에

**Table 1. Formula for the preparation of premix frying powder supplemented with egg white powder**

| Ingredient (g)   | Concentration of egg white powder (%) |     |     |     |     |
|------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                  | 0                                     | 3   | 6   | 9   | 12  |
| Flour            | 75                                    | 72  | 69  | 66  | 63  |
| Egg white powder | 0                                     | 3   | 6   | 9   | 12  |
| Corn starch      | 20                                    | 20  | 20  | 20  | 20  |
| Salt             | 4                                     | 4   | 4   | 4   | 4   |
| Pepper           | 1                                     | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Total            | 100                                   | 100 | 100 | 100 | 100 |

물기가 없도록 건조시켜 지름 4.5 mm와 두께 5.0 mm의 일정한 형태로 자른 후에 튀김용 배터에 5초간 담가 튀김옷을 입힌 다음 꺼내어 1초간 drain한 후 160℃의 콩기름에 5분간 튀기고 30분간 충분히 식혀 사용하였다.

### 3. 튀김가루의 일반성분

일반성분은 AOAC(2003) 방법에 의하여 다음과 같이 측정하였다. 수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co., Zurich, Switzerland)로 측정하였고, 조단백질은 자동질소증류장치(Kjeltec 2200 analyzer, FOSS Co., Hillerod, Denmark)를 이용한 Micro-Kjeldahl 질소 정량법으로 측정하였다. 조지방은 자동 조지방 추출기(Soxhlet Avanti 2050, FOSS Co., Hillerod, Denmark)를 이용한 Soxhlet's 추출법으로 측정하였고, 조회분은 전기회화로(LEF-105S, Daihan LabTech, Namyangju, Korea)를 이용하여 550~600℃에서 직접회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 제외한 값으로 산출하였다.

### 4. 튀김가루의 아미노산

아미노산 분석은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2012)의 방법에 따라 아미노산 분석기(L-8500A, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. 시료 약 0.3 g에 6 N HCl 15 mL를 넣은 후에 N<sub>2</sub> 가스로 치환하여 신속하게 밀봉한 상태로 105℃에서 24시간 가수분해하였다. 가수분해한 시료를 방냉하여 탈이온수로 50 mL로 정용한 후에 0.2 µm membrane filter(Millipore Co., Bedford, MA, USA)로 여과한 후에 여액 2 mL를 취해 25 mL로 정용한 다음 Waters AccQ-Tag method (Waters AccQ-Tag Amino Acid Analysis System 1993)로 유도체 화하여 아미노산을 분석하였다. 이때 column은 Nova-Pak C<sub>18</sub>(3.9×50 mm, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하여 30℃에서 10 µL를 주입하여 측정하였고, column 검출기는 fluorescence(Ex: 250 nm, Em: 395 nm), 이동상은 0.14 M sodium acetate(A), 60% acetonitrile(B)를 사용하여 gradient 방법으로 분석하였다(Lee YT 등 2011).

### 5. 튀김반죽의 점도와 픽업률

튀김반죽의 점도는 튀김반죽 100 mL를 비커에 채취하여 20±1℃에서 Viscometer(DV-II, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA, USA)를 spindle No. 4와 speed 35 rpm 조건으로 2분씩 3회 반복 측정하였다(Kumcuoglu S & Cagdas E 2014). 픽업률은 일정한 크기로 자른 고구마 1개의 무게를 잰 후, 튀김용 배터에 5초 동안 담가 튀김옷을 입힌 다음 꺼내어 1초간 drain한 후, 남은 배터의 무게를 재고, 다음 식으로 계산하였다(Salvador A 등 2002; Choi SI 등 2011).

$$\text{Pick-up ratio (\%)} = \frac{B-S}{B} \times 100$$

(B: mass of battered sweet potato, S: mass of sweet potato)

## 6. 튀김의 수분 함량과 지방 함량

튀김의 수분 함량은 시료를 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co., Zurich, Switzerland)를 이용하여 측정하였다(Choi SI 등 2011; Myers AS & Brannan RG 2012). 튀김의 지방 함량은 시료를 자동 조지방 추출기(Soxhlet Avanti 2050, FOSS Co., Hillerod, Denmark)를 이용한 Soxhlet's 추출법으로 측정하였다(Choi SI 등 2011; Myers AS & Brannan RG 2012).

## 7. 튀김의 색도

색도는 시료의 튀김옷을 벗겨낸 후에 페트리디쉬에 모아 색차계(CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 명도)과 a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 값을 측정하였다(Kim HY & Kim GW 2016). 이때 기기의 보정을 위해 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L, a, b값은 각각 +97.36, -0.14, +1.87로 사용하였다.

## 8. 튀김의 조직감

조직감은 튀긴 후 30분 이내에 시료를 Texture analyzer (TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 3회 반복하여 측정하고, 평균값을 나타냈다. 측정조건은 옵션은 TPA(texture profile analysis)로 선택하여 직경 5 mm의 원형 probe plunger로 pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, distance 10.0 mm 등의 조건으로 설정하여 측정하였다.

## 9. 튀김의 DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH 라디칼 소거 활성은 시료의 튀김옷을 벗겨 10 g씩 취하여 20배 분량의 70% ethanol 100 mL를 가하여 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 1,500 rpm에서 3분간 균질화 시켰다. 이를 저온배양기(shaking incubator SI-900R, JELO Tech., Suwon, Korea)에서 25℃에 100 rpm으로 24시간 추출한 후 상층액을 Whatman No. 2(Whatman plc., Kent, UK)로 여과하여 5℃ 이하의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

난백분말 첨가 튀김 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 Blois MS(1958) 방법을 응용한 Ko YS & Sim KH(2014)의 방법으로 측정하였다. 각각의 시료 추출액 4 mL에 DPPH solu-

tion( $4 \times 10^{-4}$  M) 1 mL를 가하여 교반한 다음, 실온에서 30분간 암소에서 방치 후 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가군과 무첨가군의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

## 10. 튀김의 관능평가

관능평가는 식품영양학 및 조리학을 전공한 대학원생 15명을 대상으로 관능검사에 필요한 검사 방법과 평가 특성에 대하여 충분히 훈련한 후에 오후 2시에 관능검사를 실시하였다. 조리 후 15분 이내의 튀김을 시료를 사용하여 일회용 종이 접시(지름 9 cm, 높이 1 cm)에 1조각씩 담아 제공하였다. 이때 시료에 대한 편견이 없도록 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 샘플을 용기에 표기하도록 하였고, 평가 시 입안을 헹글 수 있도록 물과 빨는 컵을 함께 제공하였다. 평가 항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)의 항목으로 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 7점 척도법을 이용하여 평가하였다(Seol HN 2015).

## 11. 통계분석

본 연구의 실험결과는 SPSS statistics(ver. 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 평균과 표준편차를 계산하였다. 전체 시료에 대한 유의성은 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 이용하여 검증하였으며, 통계적으로 유의적인 차이가 있으면  $p < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 튀김가루의 일반성분

난백분말 첨가 튀김가루의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량은 대조군이 10.90%로 가장 높았고, 난백분말 3% 첨가군이 10.83%, 6% 첨가군이 10.56%, 9% 첨가군이 10.31%, 12% 첨가군이 10.30% 순으로 난백분말 첨가량이 증가할수록 튀김가루의 수분 함량이 감소하였다( $p < 0.01$ ). 조단백질 함량은 난백분말을 12% 첨가한 튀김가루가 15.36%로 가장 높았고, 9% 첨가군이 13.24%, 6% 첨가군이 11.18%, 3% 첨가군이 9.02%, 대조군이 6.85% 순으로 난백분말을 첨가할수록 튀김가루의 조단백질 함량이 높아지는 것을 확인하였다( $p < 0.001$ ). 조지방 함량은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 1.17%로 가장 높은 것으로 나타났고, 난백분말 12% 첨가군이 0.98%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 조회분 함량은 난백분말 12% 첨가군이 4.23%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음부터는 9% 첨가군이 4.05%, 6% 첨가

Table 2. Proximate compositions of premix frying powder supplemented with egg white powder

| Composition (%) | Concentration of egg white powder (%) |                          |                          |                         |                         | F (p)              |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
|                 | 0                                     | 3                        | 6                        | 9                       | 12                      |                    |
| Moisture        | 10.90±0.06 <sup>c1)</sup>             | 10.83±0.12 <sup>bc</sup> | 10.56±0.11 <sup>ab</sup> | 10.31±0.27 <sup>a</sup> | 10.30±0.18 <sup>a</sup> | 9.182(0.02)**      |
| Crude protein   | 6.85±0.47 <sup>a</sup>                | 9.02±0.42 <sup>b</sup>   | 11.18±0.37 <sup>c</sup>  | 13.24±0.16 <sup>d</sup> | 15.36±0.08              | 304.236(<0.001)*** |
| Crude lipid     | 1.17±0.25                             | 1.10±0.34                | 1.05±0.39                | 1.03±0.38               | 0.98±0.43 <sup>c</sup>  | 0.123(0.971)       |
| Crude ash       | 3.46±0.29 <sup>a</sup>                | 3.79±0.03 <sup>b</sup>   | 3.90±0.06 <sup>bc</sup>  | 4.05±0.02 <sup>cd</sup> | 4.23±0.08 <sup>d</sup>  | 13.753(<0.001)***  |
| Carbohydrate    | 76.89±0.80 <sup>e</sup>               | 74.63±0.21 <sup>d</sup>  | 72.42±0.34 <sup>c</sup>  | 70.52±0.18 <sup>b</sup> | 68.39±0.24 <sup>a</sup> | 688.073(<0.001)*** |

1) a-e Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ).

Each value is mean±S.D. (n=3).

군이 3.90%, 3% 첨가군이 3.79%, 대조군이 3.46% 순으로 난백분말의 첨가량이 증가할수록 튀김가루의 조회분 함량이 증가하였다( $p < 0.001$ ). 탄수화물 함량은 대조군이 76.89%로 가장 높았고, 난백분말 3% 첨가군이 74.63%, 6% 첨가군이 72.42%, 9% 첨가군이 70.52%, 12% 첨가군이 68.39% 순으로 가장 낮아서 난백분말의 첨가량이 증가할수록 튀김가루의 탄수화물 함량은 감소하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

이와 같이 튀김가루의 난백분말 첨가량이 증가할수록 조단백질과 조회분 함량은 증가하고, 수분과 탄수화물 함량은 감소하는 이유로 튀김가루의 주재료인 밀가루가 부재료인 난백분말에 비해 수분, 조지방, 탄수화물 함량은 높지만, 조단백질 함량은 낮기 때문이다. 미국 농무부 영양성분 데이터베이스 량에 의하면 튀김가루의 주재료인 박력분과 부재료인 난백분말의 수분 함량이 11.85%와 5.80%로 나타났고, 조단백질 함량은 박력분이 8.89%와 81.10%, 조지방 함량은 1.43%와 0.00%, 탄수화물 함량은 77.32%와 7.80%로 난백분말은 조단백질 함량이 높고, 박력분은 수분, 조지방, 탄수화물 함량이 높은 것으로 나타났다(<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/152?manu=&fgcd=&ds=2017>; <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6631?manu=&fgcd=&ds=2017>). 따라서 난백분말을 첨가한 튀김가루의 영양성분 함량은 조단백질 함량은 높고, 수분과 조지방, 탄수화물 함량은 낮은 난백분말의 영향을 받아서 난백분말의 첨가량이 증가할수록 튀김가루의 조단백질 함량은 증가하고, 수분과 조지방, 탄수화물 함량은 감소하는 것으로 판단된다. 다만, 조지방 함량은 튀김가루의 주재료인 박력분과 부재료인 난백분말에서 각각 1.43%와 0.00%로 다른 영양성분에 비해 함량이 매우 낮아 튀김가루에 미치는 영향이 적으므로, 난백분말 첨가량에 따라서 통계적으로 유의하게 변화하지 않는 것으로 사료된다.

## 2. 튀김가루의 아미노산

난백분말 첨가한 튀김가루의 아미노산 분석 결과는 Table 3과 같다. 난백분말을 첨가하지 않은 대조군과 난백분말을 3%, 6%, 9%, 12% 비율로 첨가한 튀김가루의 아미노산 총량은 각각 8,506.68 mg/100 g, 10,100.13 mg/100 g, 12,300.22 mg/100 g, 13,591.10 mg/100 g, 16,148.87 mg/100 g으로서 12% 첨가한 튀김가루의 아미노산 총량이 가장 많았고, 난백분말을 첨가하지 않은 대조군의 아미노산 총량이 가장 적었다( $p < 0.001$ ). 따라서 튀김가루의 난백분말을 첨가량이 증가할수록 아미노산 총량이 증가하는 것을 확인하였다.

난백분말을 첨가한 튀김가루에 가장 많이 들어 있는 아미노산은 glutamic acid이었고, 그 다음으로는 proline, alanine, aspartic acid, leucine, serine, phenylalanine, arginine, glycine, lysine, tyrosine, threonine, valine, tryptophan, cystine, isoleucine, histidine, methionine 순으로 들어 있는 것으로 나타났다. 각각의 아미노산은 난백분말을 첨가할수록 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 난백의 아미노산 함량은 100 g 기준으로 alanine 5.49 g, isoleucine 5.00 g, serine 6.07 g, arginine 4.54 g, leucine 6.80 g, threonine 3.41 g, aspartic acid 6.09 g, lysine 4.64 g, tryptophan 1.18 g, cystine 1.88 g, methionine 3.01 g, tyrosine 3.21 g, glutamic acid 10.89 g, phenylalanine 4.94 g, valine 6.02 g, histidine 1.67 g, proline 2.92 g, glycine 2.89 g 들어 있는 것으로 알려져 있다(FAO 1970). 본 연구에서도 난백의 아미노산 함량과 같이 glutamic acid가 가장 많이 들어 있는 것으로 나타났으나, leucine이 두 번째로 많았던 난백액과 달리 proline이 두 번째로 많이 들어 있는 것으로 나타났으며, 세 번째로는 aspartic acid 대신에 alanine이 많이 들어 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 난백분말을 첨가한 튀김가루와 순수한 난백액 간에 아미노산 함량이 약간 차이 나는 것은 난백분말을 첨가한 튀김가루는 주재료인 밀가루와 부재료인 옥수수 전분의 아미노산 조성이 난백분말과 다르기 때문에 순수한 난백액과 개별 아미노산 함량이 차이 나는 것으로 추

Table 3. Amino acid contents of premix frying powder supplemented with egg white powder

| Amino acid<br>(mg/100 g) | Concentration of egg white powder (%) |                              |                              |                               |                               | F (p)                |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
|                          | 0                                     | 3                            | 6                            | 9                             | 12                            |                      |
| His <sup>1)</sup>        | 160.10±4.23 <sup>a2)</sup>            | 187.67±0.86 <sup>b</sup>     | 232.28±15.59 <sup>c</sup>    | 251.35±4.46 <sup>c</sup>      | 319.79±4.95 <sup>d</sup>      | 124.171(<0.001)***   |
| Ile                      | 123.61±1.01 <sup>a</sup>              | 172.61±0.93 <sup>b</sup>     | 249.48±1.41 <sup>c</sup>     | 275.23±2.20 <sup>d</sup>      | 340.69±8.28 <sup>e</sup>      | 946.894(<0.001)***   |
| Leu                      | 492.77±2.67 <sup>a</sup>              | 635.03±3.74 <sup>b</sup>     | 870.81±4.67 <sup>c</sup>     | 943.11±8.58 <sup>d</sup>      | 1,152.62±30.74 <sup>e</sup>   | 635.127(<0.001)***   |
| Lys                      | 171.84±4.01 <sup>a</sup>              | 305.57±4.05 <sup>b</sup>     | 471.00±20.06 <sup>c</sup>    | 587.61±16.90 <sup>d</sup>     | 736.19±7.99 <sup>e</sup>      | 635.574(<0.001)***   |
| Essential Met            | 85.34±0.40 <sup>a</sup>               | 141.44±0.68 <sup>b</sup>     | 158.03±3.74 <sup>bc</sup>    | 178.40±0.75 <sup>c</sup>      | 285.75±20.35 <sup>d</sup>     | 125.762(<0.001)***   |
| Phe                      | 412.68±1.79 <sup>a</sup>              | 530.90±2.26 <sup>b</sup>     | 724.08±3.08 <sup>c</sup>     | 800.41±35.08 <sup>d</sup>     | 1,001.45±21.79 <sup>e</sup>   | 308.334(<0.001)***   |
| Thr                      | 222.56±1.32 <sup>a</sup>              | 293.40±8.44 <sup>b</sup>     | 423.02±2.52 <sup>c</sup>     | 482.10±2.85 <sup>d</sup>      | 591.68±3.53 <sup>e</sup>      | 2,172.204(<0.001)*** |
| Trp                      | 193.88±1.10 <sup>a</sup>              | 248.21±0.97 <sup>b</sup>     | 344.71±6.92 <sup>c</sup>     | 393.31±1.53 <sup>d</sup>      | 512.27±16.53 <sup>e</sup>     | 478.138(<0.001)***   |
| Val                      | 201.53±1.22 <sup>a</sup>              | 291.45±2.10 <sup>b</sup>     | 422.16±9.57 <sup>c</sup>     | 489.44±6.45 <sup>d</sup>      | 596.05±14.12 <sup>e</sup>     | 724.880(<0.001)***   |
| Ala                      | 426.74±3.37 <sup>a</sup>              | 686.57±8.86 <sup>b</sup>     | 887.88±7.09 <sup>c</sup>     | 1,098.27± 8.68 <sup>d</sup>   | 1,441.25±15.00 <sup>e</sup>   | 3,416.710(<0.001)*** |
| Arg                      | 289.91±5.02 <sup>a</sup>              | 394.16±2.99 <sup>b</sup>     | 558.33±9.92 <sup>c</sup>     | 646.89±10.32 <sup>d</sup>     | 806.05±4.12 <sup>e</sup>      | 1,623.884(<0.001)*** |
| Asp                      | 416.76±4.80 <sup>a</sup>              | 632.39±3.72 <sup>b</sup>     | 954.99±5.05 <sup>c</sup>     | 1,095.83±3.34 <sup>d</sup>    | 1,387.42±17.90 <sup>e</sup>   | 3,705.589(<0.001)*** |
| Cys                      | 181.96±0.54 <sup>a</sup>              | 239.20±0.74 <sup>b</sup>     | 283.71±4.36 <sup>c</sup>     | 306.02±0.88 <sup>d</sup>      | 416.03±1.23 <sup>e</sup>      | 3,429.258(<0.001)*** |
| Non-essential Glu        | 2,906.02±13.92 <sup>b</sup>           | 2,864.59±8.22 <sup>a</sup>   | 2,883.13±6.98 <sup>ab</sup>  | 2,946.11±16.01 <sup>c</sup>   | 2,990.50±13.97 <sup>d</sup>   | 33.677(0.001)**      |
| Gly                      | 323.56±4.05 <sup>a</sup>              | 390.51±3.65 <sup>b</sup>     | 488.97±8.13 <sup>c</sup>     | 544.15±40.46 <sup>d</sup>     | 644.28±6.11 <sup>e</sup>      | 89.891(<0.001)***    |
| Pro                      | 1,068.34±6.59 <sup>a</sup>            | 1,086.05±16.98 <sup>a</sup>  | 1,118.97±41.01 <sup>a</sup>  | 1,189.06±10.33 <sup>b</sup>   | 1,237.95±14.66 <sup>b</sup>   | 21.941(0.002)**      |
| Ser                      | 464.83±3.15 <sup>a</sup>              | 615.60±4.12 <sup>b</sup>     | 825.66±29.39 <sup>c</sup>    | 935.75±6.27 <sup>d</sup>      | 1,158.94±29.18 <sup>e</sup>   | 413.075(<0.001)***   |
| Tyr                      | 364.26±12.37 <sup>a</sup>             | 384.80±8.76 <sup>a</sup>     | 403.01±15.98 <sup>a</sup>    | 428.06±27.50 <sup>a</sup>     | 529.99±56.53 <sup>b</sup>     | 9.454(0.015)*        |
| Total                    | 8,506.68±23.82 <sup>a</sup>           | 10,100.13±38.64 <sup>b</sup> | 12,300.22±26.57 <sup>c</sup> | 13,591.10±141.69 <sup>d</sup> | 16,148.87±286.97 <sup>e</sup> | 845.204(<0.001)***   |

<sup>1)</sup> Asp: aspartic acid, Thr: threonine, Ser: serine, Glu: glutamic acid, Gly: glycine, Ala: alanine, Cys: cysteine, Val: valine, Met: methionine, Ile: isoleucine, Leu: leucine, Trp: tryptophan, Phe: phenylalanine, Lys: lysine, Tyr: tyrosine, His: histidine, Arg: arginine, Pro: proline

<sup>2)</sup> <sup>a-e</sup> Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ ).

Each value is mean±S.D. (n=3).

정된다.

본 연구에서는 난백분말을 튀김가루에 첨가할수록 밀가루의 제한 아미노산인 lysine, methionine, tryptophan의 함량이 증가하는 것으로 나타났다. Lysine은 대조군에서 171.84 mg/100 g이었던 것이 난백분말 3% 첨가군에서 305.57 mg/100 g, 6% 첨가군에서 471.00 mg/100 g, 9% 첨가군에서 587.61 mg/100 g, 12% 첨가군에서 736.19 mg/100 g으로 난백분말 첨가량에 비례하여 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). Methionine은 난백분말을 0%, 3%, 6%, 9%, 12%로 증가할수록 아미노산 함량이 각각 85.34 mg/100 g, 141.44 mg/100 g, 158.03 mg/100 g, 178.40 mg/100 g, 285.75 mg/100 g으로 난백분말 첨가량에 비례하여 아미노산 함량이 증가하는 것으

로 나타났다( $p<0.001$ ). Tryptophan도 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 193.88 mg/100 g으로 가장 낮았으나, 난백분말 3% 첨가군 248.21 mg/100 g, 344.71 mg/100 g, 393.31 mg/100 g, 512.27 mg/100 g으로 난백분말의 첨가량이 증가할수록 tryptophan 함량도 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). Kim JM 등(1991)은 난백분말을 두부에 첨가할수록 곡류의 제한 아미노산인 lysine 함량이 증가하는 것으로 보고하였는데, 본 연구에서도 난백분말 첨가량에 비례하여 튀김가루의 lysine 함량이 증가하는 것을 확인하였다. 따라서 튀김가루에 난백분말을 첨가하는 것이 밀가루에 부족한 필수 아미노산인 lysine, methionine, tryptophan 등을 보충하여 영양을 강화하는데 효과적인 것을 확인할 수 있었다.

난백에는 methionine과 cysteine 등의 황 함유 아미노산이 풍부하게 들어 있는 것으로 알려져 있는데(Park TS & Kim EK 2011; Cho KR 등 2013), 이들 황 함유 아미노산을 합산하면 난백분말을 첨가하지 않은 대조군 267.30 mg/100g에 비해 난백분말 첨가한 군들이 3% 첨가군 380.64 mg/100g, 6% 첨가군 441.74 mg/100g, 9% 첨가군 484.42 mg/100g, 12% 첨가군 701.78 mg/100g으로 난백분말 첨가량에 비례하여 황 함유 아미노산 함량이 증가하는 것을 확인하였다. 따라서 튀김가루 제조 시 밀가루 대신 난백분말을 첨가하게 되면 밀에 부족한 필수 아미노산인 lysine, methionine, tryptophan을 비롯해서 cysteine 등의 황 함유 아미노산을 보충할 수 있어서 튀김가루의 영양 강화에 도움이 될 것으로 사료된다.

### 3. 튀김반죽의 점도와 픽업률

난백분말을 첨가한 튀김반죽의 점도와 픽업률을 측정할 결과는 Table 4와 같다. 난백분말을 첨가하지 않은 대조군의 점도가 332.23 cP로 가장 높았고, 난백분말 3% 첨가군은 296.67 cP, 6% 첨가군은 275.57 cP, 9% 첨가군은 252.13 cP, 12% 첨가군은 232.40 cP로 난백분말을 첨가할수록 튀김반죽의 점도가 낮아졌다( $p < 0.001$ ). 난백분말 첨가량에 따른 튀김반죽의 픽업률은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 15.84% 가장 낮았고, 난백분말 3% 첨가군이 18.50%, 6% 첨가군이 20.24%, 9% 첨가군이 22.17%, 12% 첨가군이 24.43%로 난백분말의 첨가량이 증가할수록 튀김반죽의 픽업률이 증가하였다( $p < 0.001$ ).

튀김옷은 튀김 속 재료를 고온의 기름으로부터 지키고 재료 주위에 물기가 많은 장벽을 만들어서 거기로부터 나오는 수증기로 속 재료를 천천히 뜨겁게 익히고, 기름을 흡수해서

바삭하고 풍미를 좋게 하는 것이 목적이다(Sugita K 2009). 튀김반죽의 점도와 픽업률은 튀김옷이 재료에 어느 정도 두께로 고르게 붙어 있는지를 가늠할 수 있는 점착력과 코팅성에 중요한 영향을 미치는 품질지표로서 튀김옷의 점도가 높을수록 픽업률이 높은 편이다(Shim JY 2007; Kim BS & Lee YE 2009). 일반적으로 바삭한 튀김을 만들기 위해서는 튀김옷의 수분이 적으면서 재료에 적당한 두께로 고르게 붙어 있는 것이 좋은데, 튀김옷에 글루텐이 많이 생성되면 끈기가 강해져서 재료에 튀김옷이 두껍게 묻쳐있거나, 단단하게 달라붙어 튀김의 외관이나 풍미를 저해시킬 수 있다(Sugita K 2009; Song TH 등 2014). 특히 튀김옷의 점도와 픽업률이 지나치게 높으면 단단한 튀김옷이 되어버려 재료에 튀김옷이 얇고 고르게 붙어 있지 않고, 튀김 꽃이 피지 않아 조리 후 시간이 지날수록 무겁고 눅눅한 튀김이 된다(Sugita K 2009). 따라서 바삭한 튀김을 만들기 위해서는 글루텐이 가능한만 들어가지 않도록 하여 점도가 지나치게 높지 않으면서도 튀김옷이 재료에 적당한 두께로 고르게 붙어 있도록 하는 것이 좋다(Sugita K 2009; Song TH 등 2014).

본 연구에서는 난백분말을 첨가량이 증가할수록 튀김반죽의 점도는 감소하지만, 오히려 픽업률은 증가하는 것으로 나타났다. Myers AS & Brannan RG(2012)의 연구에서도 pH 3, 5, 7로 조정된 난백액과 난백분말로 코팅한 일본식 빵가루가 닭가슴살 패티로 만든 튀김의 픽업률을 모두 증가시키는 것으로 보고하였다. 이러한 결과는 유화제인 레시틴 함량이 적은 난백이 튀김반죽의 글루텐의 과형성을 억제하여 점도를 낮추면서도 난백의 기포성으로 튀김반죽의 부피를 팽창시키고, 수분을 배출할 수 있는 틈새는 증가시켜 바삭한 튀김을 만드는데 도움을 주기 때문으로 생각된다(Massey AH 등 2001; Bae YH 등 2003; Sugita K 2009; Kim JH 등 2012; Song TH 등 2014). 또한 난백분말을 첨가할수록 튀김반죽의 픽업률이 증가하는 이유로 free sulfhydryls 그룹을 포함한 albumin 등의 난백 단백질이 튀김옷의 기포나 필름 형성력 강화를 통해 튀김옷이 재료에 고르게 부착되도록 픽업률을 높여 품질을 향상시켰기 때문이다(Margoshes B 1990; Sun YX & Hayakawa S 2002; Ansarifa E 등 2012). 이 외에도 수용성인 난백 단백질은 튀김가루가 물에 잘 분산되도록 수화력을 강화시켜 튀김반죽의 점도를 낮추면서도 튀김옷이 재료에 얇고 고르게 잘 붙어 있도록 부착성과 픽업률을 높여 바삭한 튀김을 만드는데 기여하였기 때문으로 사료된다(Kim BS & Lee YE 2009; Yang HY 등 2009; Myers AS & Brannan RG 2012; Song TH 등 2014).

**Table 4. Viscosity and pick-up ratio of frying batter supplemented with egg white powder**

| Concentration of egg white powder (%) | Viscosity (cP)                 | Pick-up ratio (%)              |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0                                     | 332.23±5.08 <sup>a1)</sup>     | 15.84±1.08 <sup>a</sup>        |
| 3                                     | 296.67±3.35 <sup>b</sup>       | 18.50±0.11 <sup>b</sup>        |
| 6                                     | 275.57±10.19 <sup>c</sup>      | 20.24±0.61 <sup>c</sup>        |
| 9                                     | 252.13±5.06 <sup>d</sup>       | 22.17±1.30 <sup>d</sup>        |
| 12                                    | 232.40±8.71 <sup>e</sup>       | 24.43±0.93 <sup>e</sup>        |
| <i>F</i> ( <i>p</i> )                 | 93.538 (<0.001) <sup>***</sup> | 39.930 (<0.001) <sup>***</sup> |

1) a-e Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.001$ ).

Each value is mean±S.D. (n=3).

### 4. 튀김의 수분 함량과 지방 함량

난백분말 첨가에 따른 튀김의 수분과 지방 함량을 측정할

결과는 Table 5와 같다. 튀김의 수분 함량은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군은 5.80%, 난백분말 3% 첨가군이 8.16%, 6% 첨가군이 9.57%, 9% 첨가군이 11.55%, 12% 첨가군이 13.23%로 난백분말을 첨가할수록 튀김의 수분 함량이 증가하였다( $p<0.001$ ). 튀김의 지방 함량은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군은 4.51%로 가장 낮았고, 그 다음으로 난백분말 3% 첨가군이 4.70%, 6% 첨가군이 5.26%, 9% 첨가군이 5.69%, 12% 첨가군이 5.95% 순으로 난백분말 첨가량이 증가할수록 튀김의 지방 함량도 증가하는 것을 확인하였다( $p<0.01$ ).

튀김반죽 내의 수분은 유지와 상호 교환 작용을 통해 조리 후에도 튀김의 수분과 지방 함량에 직접적인 영향을 미치어 조직감이나 관능특성을 부여하는 특성이 있다(Kim BS & Lee YE 2009). Choi SI 등(2011)은 현미 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 튀김의 수분과 지방 함량이 감소하고, 견고성과 바삭함이 좋아지는 것으로 보고하여 튀김의 수분과 지방 함량이 견고성과 바삭함을 높여주는 요인임을 입증하였다. 그러나 Kim BS & Lee YE(2009)는 셀룰로오스 유도체가 튀김옷의 필름 형성력과 겔 형성력이 우수하여 튀김의 흡유량을 감소시키는데 도움이 된다고 주장하였으나 점도가 높은 methyl cellulose를 넣은 튀김반죽의 코팅성은 이보다 점도가 낮은 hydroxypropyl methyl cellulose에 비해 떨어지는 것으로 나타나서, 튀김반죽의 점도가 픽업률을 증가시켜 튀김의 흡유량을 감소시켜주지 않음을 나타내었다.

본 연구에서는 난백분말 첨가량이 증가할수록 튀김가루의 수분과 조지방 함량은 감소하지만, 조리 후에 튀김의 수분과 지방 함량은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 난백분말 첨가량이 증가할수록 튀김반죽의 점도는 낮아지고, 픽업률은 높아지는 것으로 나타났다. Ansarifa E 등(2012)은 난백분말을

튀김가루에 첨가할수록 튀김의 수분과 지방 함량이 모두 줄어든다고 보고하여 본 연구와 상반된 결과를 나타내었다. 특히 Ansarifa E 등(2012)은 튀김과 같은 고열의 조리과정에서 난백분말과 같이 -SH기를 가진 단백질이 산화 및 sulfhydryl-disulfide의 상호 교환 반응을 통해서 S-S bonds로 전환되면서 수분이 손실되는 것을 억제하여 바삭한 조직감을 부여하는 것으로 보고하였다. 그러나 Myers AS & Brannan RG(2012)는 닭가슴살 패티에 난백분말로 코팅한 일본식 빵가루가 튀김의 수분 함량과 지방 함량을 증가시키지만, 견고성은 증가시키는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다. 본 연구결과에서는 난백분말을 첨가할수록 튀김가루의 수분과 지방 함량은 감소하지만, 튀김가루를 물에 용해시켜 반죽상태로 만들면 오히려 점도가 낮아지면서 튀김의 수분과 지방 함량이 모두 증가하는 결과를 나타냈다. 이와 같이 난백분말을 첨가한 튀김가루의 수분과 지방 함량이 식품의 물성에 따라서 차이는 이유로 수용성인 난백 단백질이 튀김가루가 물에 잘 분산되도록 수화력을 향상시켜 튀김반죽의 점도를 낮추면서도 튀김옷이 재료에 얹고 고르게 잘 붙어 있도록 부착성과 픽업률을 높인 것으로 생각된다(Kim BS & Lee YE 2009; Yang HY 등 2009; Myers AS & Brannan RG 2012; Song TH 등 2014). 일반적으로 튀김옷의 당분, 유지, 수분, 유화제 등이 많으면 튀김의 흡유량이 증가하게 되는데(Bae YH 등 2003), 튀김가루에 난백분말을 첨가하게 되면 수용성인 난백 단백질로 수화력은 향상되어 점도는 낮아지는 반면에, 튀김반죽의 수분 함량은 증가되어 조리 후에도 튀김의 수분 함량이 높아져서 흡유량도 함께 증가하는 것으로 사료된다. 또한 난황의 1/4 정도로 유화성을 가지고 있는 난백으로 인해 난백분말 첨가량이 증가할수록 튀김의 지방 함량도 증가하는 것으로 추정된다(Bae YH 등 2003).

**Table 5. Moisture and oil contents of fritter supplemented with egg white powder**

| Concentration of egg white powder (%) | Moisture contents (%)    | Oil contents (%)       |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 0                                     | 5.80±0.31 <sup>a1)</sup> | 4.51±0.24 <sup>a</sup> |
| 3                                     | 8.16±0.80 <sup>b</sup>   | 4.70±0.26 <sup>a</sup> |
| 6                                     | 9.57±0.35 <sup>c</sup>   | 5.26±0.39 <sup>b</sup> |
| 9                                     | 11.55±0.45 <sup>d</sup>  | 5.69±0.16 <sup>c</sup> |
| 12                                    | 13.23±0.86 <sup>e</sup>  | 5.95±0.23 <sup>c</sup> |
| <i>F</i> ( <i>p</i> )                 | 74.984 (<0.001)***       | 25.578 (<0.001)***     |

1) a~e Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (\*\* $p<0.001$ ).

Each value is mean±S.D. (n=3).

## 5. 튀김의 색도

난백분말을 첨가한 튀김의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 명도를 나타내는 L값은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 42.29로 가장 낮았고, 난백분말 3% 첨가군이 42.92, 6% 첨가군이 45.48, 9% 첨가군이 46.16, 12% 첨가군이 48.01 순으로 난백분말 첨가량이 증가할수록 명도는 증가하였다( $p<0.001$ ). 적색도를 나타내는 a값은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 2.30으로 가장 높았고, 난백분말 3% 첨가군이 -0.28, 6% 첨가군이 -0.39, 9% 첨가군이 -0.47, 12% 첨가군이 -0.65로 난백분말을 첨가할수록 적색도가 감소하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 황색도를 나타내는 b값은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 10.73으로 가장 높았고, 난백분말 9% 첨가군이 5.02로 가장 낮았다. 황색도가 6.06인 난백분말 12% 첨가군을 제외하고는 난백분말 첨가군이 대조군에 비



**Table 6. Color values of fritter supplemented with egg white powder**

| Concentration of egg white powder (%) | Color values                                  |   |   |
|---------------------------------------|---|---|---|
|                                       | L   | a   | b   |
| 0                                     | 42.29±0.40 <sup>a1)</sup>                     | 2.30±0.56 <sup>b</sup>                        | 10.73±0.96 <sup>b</sup>                       |
| 3                                     | 42.92±0.52 <sup>a</sup>                       | -0.28±0.09 <sup>a</sup>                       | 5.56±0.23 <sup>a</sup>                        |
| 6                                     | 45.48±0.69 <sup>a</sup>                       | -0.39±0.22 <sup>a</sup>                       | 5.19±0.82 <sup>a</sup>                        |
| 9                                     | 46.16±1.12 <sup>a</sup>                       | -0.47±0.40 <sup>a</sup>                       | 5.02±0.32 <sup>a</sup>                        |
| 12                                    | 48.01±1.88 <sup>b</sup>                       | -0.65±0.21 <sup>a</sup>                       | 6.06±1.41 <sup>a</sup>                        |
| <i>F</i> ( <i>p</i> )                 | 14.714<br>( <i>&lt;</i> 0.001) <sup>***</sup> | 39.702<br>( <i>&lt;</i> 0.001) <sup>***</sup> | 22.965<br>( <i>&lt;</i> 0.001) <sup>***</sup> |

1) <sup>a,b</sup> Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (<sup>\*\*\*</sup> *p*<0.001).

Each value is mean±S.D. (n=3).

해 황색도가 낮아지는 경향을 보였다(*p*<0.001).

본 연구결과에서 튀김가루에 난백분말을 첨가할수록 명도인 L값은 증가하고, 적색도인 a값과 황색도인 b값은 감소하는 것으로 나타났으며, 난백분말을 첨가한 튀김가루가 난백분말 첨가하지 않은 튀김가루에 비해서 튀김의 외관 기호도 (*p*<0.005)가 높은 것으로 나타났다. 외관 기호도를 평가하는데에는 색도 외에도 튀김반죽의 점도와 픽업률에 따른 튀김옷의 두께와 점착성이 영향을 미칠 수 있으나, 난백분말을 많이 첨가한 튀김일수록 외관 기호도가 높아지는 것으로 보아, 튀김의 색이 갈색으로 지나치게 어두워지기 보다는 먹음직스런 노르스름한 색으로 변화하여 기호도를 높이는 것으로 추정된다. 튀김에서 조리시간이 길어질수록 명도는 감소하고, 적색도는 증가하게 되는데(Dogan SF 등 2005), Ansarifa E 등(2012)은 튀김에서 적색이 증가하는 것은 바람직하지 않지만, 노란색이 증가하는 것은 바람직하다고 하였다. Kim BS & Lee YE(2009)는 튀김반죽 제조 시 점성이 지나치게 증가될 경우 재료에 튀김옷이 매우 두껍게 코팅되어 명도가 증가한다고 하였는데, 난백분말 첨가 튀김가루는 난백분말을 첨가할수록 튀김옷의 점성은 낮아지면서 픽업률은 높아져, 재료에 튀김옷이 두껍게 달라붙지 않으므로 튀김옷의 점성 및 픽업률 증가는 튀김의 명도 증가와 연관이 없을 것으로 분석된다. 오히려 난백분말을 첨가한 튀김의 명도 증가는 난백의 열 응고성과 기포 형성성과 관련이 높을 것으로 보이는데, 열에 의해 난백이 응고될 때에 백색으로 변하는 현상과 더불어 난백의 기포 형성으로 부피가 팽창하면서 내부 공기층이 확대되면서 투명도가 증가하여 명도가 증가한 것으로 추정

된다(Song TH 등 2014). Lee MH & Oh MS(2015)에 따르면 유과 반죽이 유백색이 될 때까지 치대는 것은 파리치기에 의한 공기 혼입과 그에 따른 백색화에 의한 것으로 추정하였는데, 튀김가루에 난백분말을 첨가하면 난백의 기포 형성으로 인해 공기가 혼입되면서 부피가 팽창하고 백색화가 증가하여 대조군에 비해 명도가 증가하는 것으로 사료된다. 따라서 튀김가루에 흰색의 난백분말을 첨가하게 되면 튀김의 기호도를 높이는 명도를 높이고, 기호도를 저하시키는 적색도를 낮추어 기호도를 높이는 것으로 생각된다.

## 6. 튀김의 조직감

난백분말을 첨가한 튀김의 조직감 변화를 측정된 결과는 Table 7과 같다. 튀김의 견고성 변화를 살펴보면 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 435.87 N으로 가장 낮았고, 난백분말 3% 첨가군이 514.20 N, 6% 첨가군이 574.47 N, 9% 첨가군이 645.03 N, 12% 첨가군이 802.63 N으로 난백분말 첨가량이 증가할수록 견고성이 증가하였다(*p*<0.001). 난백분말을 첨가한 튀김의 부서짐성은 난백분말을 첨가함에 따라서 유의적으로 증가하였다(*p*<0.001). 난백분말을 첨가하지 않은 대조군은 329.20 N, 난백분말 3% 첨가군은 510.53 N, 6% 첨가군은 566.57 N, 9% 첨가군은 634.07 N, 12% 첨가군이 786.73 N으로 난백분말을 첨가할수록 튀김의 부서짐성이 증가하는 것으로 나타났다. 튀김의 부착성을 살펴보면 튀김가루에 난백분말을 첨가할수록 유의적으로 증가함을 볼 수 있었다(*p*<0.001). 튀김가루에 난백분말을 첨가하지 않은 대조군은 -1.07, 3% 첨가군은 -3.73, 6% 첨가군은 -13.07, 9% 첨가군은 -22.50, 12% 첨가군은 -48.70으로 난백분말을 첨가할수록 부착성이 점차 증가하였다. 난백분말을 첨가한 튀김의 탄력성은 난백분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(*p*<0.001). 난백분말을 첨가하지 않은 대조군은 1.09 mm, 3% 첨가군이 0.95 mm, 6% 첨가군은 0.89 mm, 9% 첨가군이 0.82 mm, 12% 첨가군은 0.74 mm로 난백분말 첨가량에 비례하여 탄력성이 감소하였다. 씹힘성은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군이 361.74 N·mm, 난백분말 3% 첨가군이 304.15 N·mm, 6% 첨가군은 293.33 N·mm, 9% 첨가군은 260.86 N·mm, 12% 첨가군이 232.07 N·mm으로 난백분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 씹힘성이 감소하는 것으로 나타났다(*p*<0.01). 응집성은 난백분말을 첨가하지 않은 대조군 0.72, 난백분말 3% 첨가군이 0.67, 6% 첨가군이 0.62, 9% 첨가군이 0.50, 12% 첨가군이 0.47으로 튀김의 난백분말 첨가량이 증가할수록 응집성은 유의적으로 낮아지는 것으로 나타났다(*p*<0.001).

Lee MJ(2005)와 Choi SI 등(2011)은 튀김의 수분과 지방 함량은 견고성 및 바삭함과 높은 음의 상관관계를 나타내어, 튀김의 수분과 지방 함량이 높으면 튀김의 견고성 및 바삭함

**Table 7. Textural characteristics of fritter supplemented with egg white powder**

| Texture parameters | Concentration of egg white powder (%) |                           |                           |                           |                           | F (p)              |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
|                    | 0                                     | 3                         | 6                         | 9                         | 12                        |                    |
| Hardness (N)       | 435.87±9.60 <sup>a1)</sup>            | 514.20±4.77 <sup>b</sup>  | 574.47±3.23 <sup>c</sup>  | 645.03±9.95 <sup>d</sup>  | 802.63±15.98 <sup>e</sup> | 608.894(<0.001)*** |
| Fracturability (N) | 329.20±19.61 <sup>a</sup>             | 510.53±10.41 <sup>b</sup> | 566.57±9.05 <sup>c</sup>  | 634.07±10.06 <sup>d</sup> | 786.73±15.01 <sup>e</sup> | 467.987(<0.001)*** |
| Adhesiveness       | -1.07±0.15 <sup>a</sup>               | -3.73±0.50 <sup>b</sup>   | -13.07±0.23 <sup>c</sup>  | -22.50±1.18 <sup>d</sup>  | -48.70±2.23 <sup>e</sup>  | 829.255(<0.001)*** |
| Springiness (mm)   | 1.09±0.12 <sup>d</sup>                | 0.95±0.02 <sup>c</sup>    | 0.89±0.02 <sup>bc</sup>   | 0.82±0.02 <sup>ab</sup>   | 0.74±0.05 <sup>a</sup>    | 15.907(<0.001)***  |
| Chewiness (N·mm)   | 361.74±46.97 <sup>c</sup>             | 304.15±2.43 <sup>b</sup>  | 293.33±12.42 <sup>b</sup> | 260.86±6.24 <sup>ab</sup> | 232.07±29.21 <sup>a</sup> | 11.004(0.001)**    |
| Cohesiveness       | 0.72±0.01 <sup>a</sup>                | 0.67±0.00 <sup>b</sup>    | 0.62±0.02 <sup>c</sup>    | 0.50±0.02 <sup>d</sup>    | 0.47±0.03 <sup>e</sup>    | 109.198(<0.001)*** |

1) a~e Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ).

Each value is mean±S.D. (n=3).

이 저하되는 것으로 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 난백 분말을 첨가할수록 튀김의 수분과 지방 함량이 증가한 반면에 튀김의 견고성( $p < 0.001$ )과 바삭함( $p < 0.001$ ), 조직감 기호도( $p < 0.005$ ) 등은 난백분말 6% 첨가군이 대조군에 비해 높은 것으로 나타나서 튀김가루에 난백분말을 첨가하여도 선행연구들(Lee MJ 2005; Choi SI 등 2011)과 달리 튀김의 조직감에 대한 품질 특성과 관능특성을 저하시키지 않고, 오히려 향상시키는 것으로 판단된다. 특히 Myers AS & Brannan RG(2012)는 닭가슴살 패티에 난백분말로 코팅한 일본식 빵가루가 튀김의 수분과 지방 함량은 높이지만, 튀김의 견고성은 증가시켜 조직감을 향상시키는 것으로 보고하여, 본 연구에서와 같이 튀김의 수분과 지방 함량이 높아도 조직감 저하에 별다른 영향을 미치지 못함을 확인하였다.

본 연구에서는 난백분말을 첨가할수록 튀김의 수분 함량과 지방 함량이 증가하지만, 견고성( $p < 0.001$ )과 바삭함( $p < 0.001$ ) 등과 조직감에 대한 관능특성( $p < 0.01$ )이 대조군에 비해 높은 것으로 나타났으므로 튀김가루에 난백분말을 첨가하여도 Lee MJ(2005)와 Choi SI 등(2011)의 선행연구와 달리 조직감과 관련된 품질 특성과 관능특성을 저하시키지 않고, 오히려 씹었을 때 튀김의 수분 함량이 높아 촉촉함을 유지하면서 난백의 기포성으로 인해 튀김옷의 부피를 팽창시켜 바삭한 식감을 주는 것으로 판단된다. 본 연구의 식품모델인 튀김과는 다르지만 난백분말을 첨가한 엔젤 푸드 케이크에서도 난백분말의 제조조건에 따라 약간의 차이는 있지만, 난백분말의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해서 견고성과 바삭함은 증가하는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다(Yang HY 등 2009). 특히 튀김의 바삭한 조직감을 높일 수 있는 난백의 기포성은 난백의 점도가 높으면 안전성이 증가시키기 때문에 튀김가루에 난백분말을 첨가하는 것이 튀김의 견고성과 바삭함을 높여 품질과 기호도를 함께 높이는

데 최적의 방법일 것으로 판단된다(Yang JS & Oh BY 1999).

### 7. 튀김의 DPPH 라디칼 소거 활성

난백분말 첨가한 튀김의 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정 한 결과는 Table 8과 같다. 난백분말을 첨가하지 않은 대조군에서 가장 낮은 45.68%의 DPPH 라디칼 소거능이 나왔고, 난백분말을 첨가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 높아져 난백분말 12% 첨가군에서는 88.51%로 대조군에 비해 2배 이상 항산화 활성이 우수한 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 이러한 결과를 통해 난백분말을 튀김가루에 첨가할수록 항산화 활성도 증가하는 것을 확인하였다.

난백은 수분이 88%로 가장 많고, 나머지 12%의 고형분에는 90% 이상이 단백질로 이루어져 있다. 난백의 주요 성분인 단백질은 ovotransferrin, ovalbumin, ovomucoid, ocoglobulin, ovomucin, lysozyme 등으로 구성되어 있는데, 항산화, 항암,

**Table 8. DPPH radical scavenging activities of fritter supplemented with egg white powder**

| Concentration of egg white powder (%) | DPPH free radical scavenging activity (%) | F (p)                  |
|---------------------------------------|---|------------------------|
| 0                                     | 45.68±2.88 <sup>a1)</sup>                 | 526.965<br>(<0.001)*** |
| 3                                     | 47.36±1.78 <sup>a</sup>                   |                        |
| 6                                     | 50.58±0.69 <sup>b</sup>                   |                        |
| 9                                     | 83.54±0.51 <sup>c</sup>                   |                        |
| 12                                    | 88.51±0.65 <sup>d</sup>                   |                        |

1) a~d Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (\*\*\*  $p < 0.001$ ).

Each value is mean±S.D. (n=3).

항염, 항균, 항바이러스 등의 다양한 기능성들이 있는 것으로 보고되고 있다(Yang JS & Oh BY 1999; Miguel M 등 2007; Mine Y 2007; Erdmann K 등 2008; Tanzadehpanah H 등 2012). 특히 난백 단백질은 자체적으로 항산화 활성이 높을 뿐만 아니라, 이들 단백질들의 협력 작용을 통해 항산화 활성이 강화된다(Dávalos A 등 2004). 또한 난백 단백질은 가수분해를 통한 저분자 peptide를 생성하여 항산화 활성을 증가시키는데(Kato A 등 1989; Matsudomi N 등 1991; Cho DY 2014), 난백분말처럼 가열·건조과정을 거쳐 난백 단백질이 가수분해되면 거대한 고분자에서 저분자로 되면서 항산화 활성이 증가된다(Yin C 등 2014). 이러한 난백의 가수분해를 통한 항산화 활성 증가 사례들은 난황, 유청, 병아리콩 등의 단백질에서도 보고되었다(Sakanaka S 등 2004; Li Y 등 2008; Peng XY 등 2009). 따라서 난백액에서 난백분말을 제조하는 것처럼 가열·건조과정을 통해 단백질의 가수분해시키면 단백질이 고분자에서 저분자로 되면서 항산화 활성이 증가되므로, 난백분말을 첨가한 튀김가루도 난백분말의 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하는 것으로 사료된다.

난백 단백질은 단백질의 가수분해 과정을 통해서도 항산화 활성이 높아지기도 하지만, 단백질 자체적으로도 항산화 활성이 높은 편이다(Moon SH 등 2012). 특히 난백 단백질 중의 하나인 ovotransferrin은 철분을 운반하는 단백질인 트랜스페린(transferrin)으로 항균, 항산화, 항바이러스, 면역력 강화 외에도 항산화 기능이 있는 것으로 알려졌다(Schade AL & Caroline L 1944; Valenti P 1985; Xie H 등 2002; Giansanti F 등 2005; Rath NC 등 2009). Ovotransferrin의 항산화 활성에 대한 여러 연구에 따르면, ovotransferrin은 DPPH radical 소거능과 금속이온 킬레이팅, SOD 유사활성이 있는 것으로 나타났다(Ibrahim HR 등 2007; Xu X 등 2007; Moon SH 등 2012). 또한 난백에 많이 들어있는 황 함유 아미노산인 cystatin도 항산화 활성이 우수한 것으로 보고되었다(Lehtinen MK 등 2009; Nimalaratne C & Wu J 2015). 이러한 연구 결과들을 통해서 난백분말은 난백 단백질의 가수분해를 통해서도 항산화 활성이 높아질 뿐만 아니라, 난백 단백질 자체적으로 항산화 활성이 우수한 기능성 식품 소재임을 확인할 수 있었다.

본 연구에서도 난백분말 첨가 튀김가루의 항산화 활성을 측정한 결과, 난백분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능( $p < 0.001$ )이 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구와 선행연구들의 결과들을 토대로 난백액을 가열·건조과정을 통해 난백분말로 가수분해하면 난백 단백질이 고분자에서 저분자로 변화되면서 항산화 활성이 증가될 뿐 아니라, 난백 단백질인 ovotransferrin과 황황유 아미노산인 cystatin의 항산화 작용으로 항산화 활성이 강화되어 난백분말을 첨가한 튀김가루도 난백분말 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 높아

지는 것으로 사료된다.

## 8. 튀김의 관능평가

난백분말을 첨가한 튀김의 기호도 평가 결과는 Table 9와 같다. 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 등의 관능특성을 모두 평가한 결과, 난백분말을 6% 첨가한 튀김의 전반적인 기호도가 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.001$ ).

외관은 난백분말을 6%와 9% 첨가한 튀김이 동일하게 4.73점으로 가장 기호도가 높은 것으로 나타났고, 12% 첨가군이 4.20점, 3% 첨가군이 3.80점, 대조군이 3.67점으로 난백분말을 첨가하지 않은 대조군의 기호도가 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 본 연구결과, 난백분말을 첨가할수록 튀김반죽의 점도( $p < 0.001$ )는 낮아지나, 픽업률( $p < 0.001$ )은 높아져서 튀김옷이 재료가 얇게 입혀지면서도 튀기는 과정에서 튀김옷이 떨어지지 않고 결착력이 높은 것을 확인하였고, 난백분말 첨가할수록 튀김의 명도( $p < 0.001$ )는 증가하고, 적색도( $p < 0.001$ )와 황색도( $p < 0.001$ )는 낮아져서 먹음직스런 열은 갈색으로 외관 기호도가 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

향에서는 난백분말을 6% 첨가한 튀김의 기호도가 가장 높았고, 난백분말 첨가하지 않은 대조군의 기호도가 가장 낮은 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 향에 대한 기호도 평가에서 6% 첨가군(4.93점)과 9% 첨가군(4.80점) 간에 차이가 거의 없을 정도로 기호도가 높은 것으로 나타났으나, 나머지 12% 첨가군과 3% 첨가군, 대조군은 각각 4.00점과 3.93점, 3.53점으로 향에 대한 기호도가 낮은 것으로 나타났다. 난백분말 첨가 튀김의 향에 대한 기호도를 높이기 위해서는 달걀 비린내가 나지 않는 수준으로 난백분말을 6% 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

맛에서는 난백분말을 6% 첨가한 튀김의 기호도가 4.80점으로 가장 높았고, 대조군의 기호도가 3.33점으로 가장 낮은 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ). 난백분말을 9% 첨가한 튀김은 4.27점으로 맛에 대한 기호도가 가장 높았던 6% 첨가군보다 기호도가 낮았으나 3% 첨가군과 12% 첨가군, 대조군은 각각 4.00점, 3.73점, 3.33점으로 기호도가 9%와 6% 첨가군에 비해 낮은 것으로 나타나서, 튀김의 풍미를 높이기 위해서는 난백분말을 최소 6% 첨가하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

조직감에서는 난백분말을 6% 첨가한 튀김이 4.93점으로 가장 기호도가 높았고, 대조군 3.40점 순으로 기호도가 가장 낮았다( $p < 0.01$ ). 난백분말을 9% 첨가군(4.27점)과 12% 첨가군(4.07점)은 6% 첨가군(4.93점)보다는 기호도가 낮았으나, 3% 첨가군(3.60점)과 대조군(3.40점)에 비해서는 기호도가 높은 것으로 나타나서 난백분말 첨가 튀김의 조직감 기호도를 높이는데 긍정적인 영향을 주는 것으로 생각된다. 특히 조직감 측정에서 난백분말을 첨가할수록 튀김의 견고성과

Table 9. Sensory characteristics of fritter supplemented with egg white powder

| Concentration of egg white powder (%) | Preference test scores <sup>1)</sup> |                              |                            |                            |                              |
|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                                       | Appearance                           | Flavor                       | Taste                      | Texture                    | Overall quality              |
| 0                                     | 3.67±1.23 <sup>a2)</sup>             | 3.53±0.74 <sup>a</sup>       | 3.33±1.11 <sup>a</sup>     | 3.40±1.18 <sup>a</sup>     | 3.40±0.830 <sup>a</sup>      |
| 3                                     | 3.80±0.94 <sup>ab</sup>              | 3.93±0.70 <sup>a</sup>       | 4.00±1.00 <sup>abc</sup>   | 3.60±0.83 <sup>a</sup>     | 3.67±0.900 <sup>ab</sup>     |
| 6                                     | 4.73±1.33 <sup>b</sup>               | 4.93±0.88 <sup>b</sup>       | 4.80±1.15 <sup>c</sup>     | 4.93±1.28 <sup>b</sup>     | 4.93±0.133 <sup>c</sup>      |
| 9                                     | 4.73±1.16 <sup>b</sup>               | 4.80±1.15 <sup>b</sup>       | 4.27±1.16 <sup>bc</sup>    | 4.27±1.22 <sup>ab</sup>    | 4.33±1.180 <sup>bc</sup>     |
| 12                                    | 4.20±1.26 <sup>ab</sup>              | 4.00±0.65 <sup>a</sup>       | 3.73±1.03 <sup>ab</sup>    | 4.07±1.10 <sup>ab</sup>    | 3.40±0.990 <sup>a</sup>      |
| <i>F</i> ( <i>p</i> )                 | 2.651(0.04) <sup>*</sup>             | 7.588(<0.001) <sup>***</sup> | 3.841(0.007) <sup>**</sup> | 4.236(0.004) <sup>**</sup> | 5.993(<0.001) <sup>***</sup> |

<sup>1)</sup> Each value represents the means (M) and standard deviation (S.D.) of ratio of using 7-point scale (1: very negative, 7: very positive).

<sup>2)</sup> a~c Means in each row with different superscript letters are significantly different by Duncan's multiple range test (<sup>\*</sup>  $p<0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ ).

바삭함, 부착성은 증가하고, 탄력성, 씹힘성, 응집성 등은 감소하여 조직감 기호도가 높아지는 것으로 확인하였다. Lee MJ(2005)는 튀김의 수분과 지방 함량이 낮을수록 견고성과 바삭함이 좋아진다고 보고하였다. 그러나 본 연구 결과에서 튀김가루의 난백분말 첨가량이 증가할수록 수용성의 난백단백질로 수화력이 향상되어 튀김반죽의 점도와 튀김의 수분 및 지방 함량이 증가하지만, 기포성이 우수한 난백분말로 인해 튀김제품의 부피를 증가시켜 바삭함과 견고성은 높아져서 난백분말을 첨가하지 않은 튀김가루보다 조직감 기호도가 우수한 것으로 사료된다(Kim BS & Lee YE 2009; Yang HY 등 2009; Myers AS & Brannan RG 2012; Song TH 등 2014).

전반적인 기호도는 난백분말 6% 첨가군이 4.93점, 9% 첨가군이 4.33점, 3% 첨가군이 3.67점, 12% 첨가군 3.40점, 대조군 3.40점으로 난백분말을 12% 첨가군과 난백분말을 첨가하지 않은 대조군의 전반적인 기호도가 가장 낮은 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 이러한 결과를 보건데, 난백분말을 첨가하는 것이 튀김의 전반적인 기호도를 높인데 도움을 주지만, 지나치게 많이 첨가하는 것은 오히려 전반적인 기호도를 저하시키므로, 난백분말을 9% 이상 첨가하지 않는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

본 연구의 관능평가 결과에서 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적 기호도 등의 관능특성은 난백분말을 6% 첨가한 튀김가루가 가장 높은 기호도를 가진 것으로 나타나서 난백분말을 6% 첨가하는 것이 기호도를 높일 수 있는 가장 바람직한 튀김가루 첨가비로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 튀김가루의 영양성분과 기능성을 높이고, 품질

을 향상시키고자 기포성이 우수한 것으로 알려진 난백분말을 0%, 3%, 6%, 9%, 12% 첨가하여 튀김가루를 제조한 후에, 튀김가루의 일반성분과 아미노산 등의 영양성분 함량과 튀김반죽의 점도와 픽업률, 튀김의 수분과 지방 함량, 조직감, 색도, DPPH 라디칼 소거 활성, 기호도 등의 품질 특성과 관능특성을 측정하였다.

튀김가루의 난백분말 첨가량이 증가할수록 조단백질( $p<0.001$ )과 조회분 함량( $p<0.001$ )은 증가하고, 수분( $p<0.01$ )과 탄수화물 함량( $p<0.001$ )은 감소하였다. 아미노산 함량은 난백분말을 첨가할수록 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 또한 난백분말을 튀김가루에 첨가할수록 밀가루에 부족한 필수 아미노산인 lysine, methionine, tryptophan을 비롯해서 cysteine 등의 황 함유 아미노산의 함량이 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 튀김반죽의 점도는 난백분말 첨가량이 많아질수록 낮아졌고( $p<0.001$ ), 픽업률은 난백분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다( $p<0.001$ ). 튀김의 수분과 지방 함량은 난백분말을 첨가할수록 증가하였다( $p<0.001$ ). 튀김의 색도는 난백분말을 첨가할수록 명도인 L값은 증가하고, 적색도인 a 값과 황색도인 b 값은 감소하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 튀김의 조직감을 살펴보면 튀김의 견고성( $p<0.001$ )과 부서짐성( $p<0.001$ ), 부착성( $p<0.001$ )은 난백분말 첨가량이 많아질수록 증가하였고, 탄력성( $p<0.001$ ), 씹힘성( $p<0.01$ ), 응집성( $p<0.001$ ) 등은 난백분말을 첨가량이 많아질수록 감소하였다. DPPH 라디칼 소거 활성은 난백분말을 첨가할수록 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 튀김의 관능평가를 살펴본 결과, 외관( $p<0.05$ ), 향( $p<0.001$ ), 맛( $p<0.01$ ), 조직감( $p<0.01$ ), 전반적인 기호도( $p<0.001$ ) 등에서 난백분말 6% 첨가군의 기호도가 가장 높았다. 이상의 연구 결과, 난백분말을 6% 첨가하였을 때에 기호도가 모두 높으면서 전반적인 품질과 영양이 우수한 것으로 나타나서 튀김가루에 난백분

말을 6% 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 다만, 난백분말을 9% 첨가한 튀김가루도 모든 기호도가 가장 높았던 6% 첨가군과 유사한 수준으로 기호도가 높았고, 아미노산이나 항산화 활성과 같은 기능성면에서는 오히려 난백분말을 6% 첨가한 것보다 우수하였으므로 난백분말을 9% 첨가하여 튀김가루를 제조하는 것도 좋을 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- Ansarifar E, Mohebbi M, Shahid F (2012) Studying some physicochemical characteristics of crust coated with white egg and chitosan using a deep-fried model system. *Food Nute Sci* 3(5): 685-692.
- AOAC (2003) Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp 8-35.
- Bae YH, Park HW, Park HO, Jeong HS, Choi EJ, Chae IS (2003) Food and Cookery Science. Kyomunsa, Korea. pp 80-154.
- Baixauli R, Sanz T, Salvador A, Fiszman SM (2003) Effect of the addition of dextrin or dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods. *Food Hydrocol* 17(3): 305-310.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by use of a stable free radical. *Nature* 26(4): 1199-1200.
- Chang YE, Kim JS, Lee JH, Kim KM, Kim GC (2014) Quality characteristics of Korean pan-fried food (*Jeon*) added with lactic-fermented rice flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(6): 868-876.
- Cho DY (2014) *In vitro* and *in vivo* test of radical scavenging activity and functional properties of hydrolysates derived from egg-white protein. Ph.D Dissertation Chonnam National University, Gwangju. pp 1-84.
- Cho DY, Jo KA, Cho SY, Kim JM, Lim Ks, Suh HJ, Oh SJ (2014) Antioxidant effect and functional properties of hydrolysates derived from egg-white protein. *Korean J Food Sci Anim Resour* 34(3): 362-371.
- Cho KR, Kim MR, Kim OS, Son JW, Song MR, Choi Hs, Choi HY (2013) Food Materials Science. Powerbook, Korea. pp 216-217.
- Choi NE (2015) Principle of Taste. Yemoondang, Korea. pp 120-188.
- Choi SI, Kim TJ, Park JH, Lim CS, Kim MY (2011) Quality characteristics of frying mix added with brown rice fiber. *Korean J Food Cook Sci* 27(6): 671-680.
- Dávalos A, Miguel M, Bartolomé B, López-Fandiño R (2004) Antioxidant activity of peptides derived from egg white proteins by enzymatic hydrolysis. *J Food Prot* 67(9): 1939-1944.
- Dogan SF, Sahin S, Sumnu G (2005) Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep fat-fried chicken nuggets. *J Food Engineer* 71(1): 127-132.
- Erdmann K, Cheung BWY, Schröder H (2008) The possible roles of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *J Nutr Biochem* 19(10): 643-654.
- FAO (1970) Nutritional studies: Amino-acid Content of Foods and Biological Data on Proteins. No. 24. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. pp 1-285.
- Giansanti F, Massucci MT, Giardi MF, Nozza F, Pulsinelli E, Nicolini C (2005) Antiviral activity of ovotransferrin derived peptides. *Biochem Biophys Res Commun* 331(1): 69-73.
- <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list>. Accessed September 15, 2016.
- <http://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2016042009000810364>. Accessed November 30, 2016.
- <http://www.fnnews.com/news/201604201347009549>. Accessed April 20, 2016.
- <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/152?manu=&fgcd=&ds=>. Accessed March 21, 2017.
- <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6631?manu=&fgcd=&ds=>. Accessed March 21, 2017.
- <http://www.trotnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=2980>. Accessed November 30, 2016.
- Ibrahim HR, Hoq MI, Aoki T (2007) Ovotransferrin possesses SOD-like superoxide anion scavenging activity that is promoted by copper and manganese binding. *Int J Biol Macromol* 41(5): 631-640.
- Kato A, Ibrahim HR, Watanabe H, Honma K, Kobayashi K (1989) New approach to improve the gelling and surface functional properties of dried egg white by heating in dry state. *J Agr Food Chem* 37(2): 433-437.
- Kim BS, Lee YE (2009) Effect of cellulose derivatives to reduce the oil uptake of deep fat fried batter of pork cutlet. *Korean J Food Cook Sci* 25(4): 488-495.
- Kim GC, Kim HS, Jo IH, Kim JS, Kim KM, Jang YE (2013) Qualitative characteristics and antioxidant activities of *Buchimgaru* supplemented with jerusalem artichoke powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(7): 1065-1070.

- Kim HS, Oh MS, Hwang IK (2014) Food and Cookery Science. Soo Hak Publishers, Korea. pp 293-301.
- Kim HS, Song E (2011) A study on the use behavior and satisfaction of home-baking premix products. Korean J Food Nutr 24(4): 509-519.
- Kim HY, Kim GW (2016) Development of chicken nuggets added with wheat fiber. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(5): 731-735.
- Kim JH, Yoon MR, Kang MY (2012) A comparative study of the processing aptitudes of the muffins produced by rice cultivars. Korean J Food Cook Sci 28(5): 541-547.
- Kim JM, Choi YB, Kim HT, Kim TY, Hwang HS, Hwang SM (1991) Effects of egg-white addition on the quality of soybean curd. J Korean Soc Food Nutr 20(4): 363-368.
- Kim MJ (2013) Antioxidant capacity of *Toona sinensis* M. Roem. tender leaf and its effect on quality of frying batter and deep-fat fried chicken nuggets. MS Thesis Sookmyung Women's University, Seoul. pp 32-38.
- Kinsella JE (1981) Functional properties of protein: possible relationships between structure and function in foams. Food Chem 7(4): 273-288.
- Ko YS, Sim KH (2014) Quality characteristics and antioxidant activity of *Jeung-pyun* added with *Ju-bak* powder. J East Asian Soc Dietary Life 24(2): 190-200.
- Ko YT (1997) The preparation of yogurt from egg white powder and milk products. Korean J Food Sci Technol 29(3): 546-554.
- Ko YT, Kang JH (1999) Shelf life of freeze dried product of lactic acid bacteria fermented food prepared from milk or egg white powder. Korean J Food Sci Technol 31(5): 1349-1356.
- Ko YT, Lee EJ (1996) The preparation of yogurt from egg white powder and casein. Korean J Food Sci Technol 28(2): 337-344.
- Kumcuoglu S, Cagdas E (2014) Effects of grape seed powder and whey protein on quality characteristics of chicken nuggets. J Food Quality 38(5): 83-93.
- Lee KJ (2005) Studies on the physico-chemical properties of dried egg white. MS Thesis Hankyong National University, Anseong. pp 1-64.
- Lee MH, Oh MS (2015) Effects of punching and drying process on quality characteristics of *Yukwa* dough and *Yukwa Bandegi* during preparation of *Yukwa*. J east Asian Soc Dietary Life 25(6): 1029-1040.
- Lee MJ (2005) Utilization of starch to improve quality of deep-fat fried batter. MS Thesis Korea University, Seoul. pp 1-12.
- Lee SJ (2001) The functional properties of batters using rice flour. MS Thesis Bucheon University, Bucheon. pp 190-195.
- Lee YT, Kim MH, Im JS, Kim JK, Ha SH, Lee SM, Kweon SJ, Suh SC (2011) Influence of cooking on nutrient composition in provitamin a-biofortified rice. Korean J Food Sci Technol 43(6): 683-688.
- Lehtinen MK, Tegelberg S, Schipper H, Su H, Zukor H, Manninen O, Kopra O, Joensuu T, Hakala P, Bonni A, Lehesjoki AE (2009) Cystatin B deficiency sensitizes neurons to oxidative stress in progressive myoclonus epilepsy, EPM1. J Neurosci 29(18): 5910-5915.
- Li Y, Jiang B, Zhang T, Mu WM, Liu J (2008) Antioxidant and free radical-scavenging activities of chickpea protein hydrolysate(CPH). Food Chem 106(2): 444-450.
- Liang Y, Kristinsson HG (2005) Influence of pH-induced unfolding and refolding of egg albumen on its foaming properties. J Food Sci 70(3): C222-C230.
- Margoshes B (1990) Correlation of protein sulphhydryls with the strength of heat formed egg white gels. J Food Sci 55(6): 1753-1759.
- Massey AH, Khare AS, Niranjana K (2001) Air inclusion into a model cake batter using a pressure whisk: Development of gas hold-up and bubble size distribution. J Food Sci 66(8): 1152-1157.
- Matsudomi N, Ishimura Y, Kato A (1991) Improvement of gelling properties of ovalbumin by heating in dry state. Agric Biol Chem 55(3): 879-881.
- Miguel M, Manso M, Alexandre A, Alonso MJ, Saldaña M, López-Fandiño R (2007) Vascular effects, angiotensin I-converting enzyme (ACE)-inhibitory activity, and antihypertensive properties of peptides derived from egg white. J Agr Food Chem 55(26): 10615-10621.
- Mine Y (2007) Egg proteins and peptides in human health chemistry, bioactivity and production. Cur Pharmaceutical Design 13(9): 875-884.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation (2013) The 2013 Markets Segmented Report of Processed Foods. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation, Seong. pp 1-98.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation (2016) Processed Food Market

- Reports for Premix. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Korea Agro-Fisheries Trade Corporation, Seong. pp 11-273.
- Ministry of Food and Drug Safety (2012) Korean Food Standards Codex. Ministry of Food and Drug Safety. Cheongju. pp 1-475.
- Mohamed S, Hamid NA, Hamid MA (1988) Food components affecting the oil absorption and crispness of fried batter. *J Sci Food Agric* 78(1): 39-45.
- Moon SH, Lee JH, Lee YJ, Paik JY, Ahn DU, Paik HD (2012) Antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic activities of ovotransferrin from egg white. *Korean J Food Sci An* 32(5): 612-617.
- Myers AS, Brannan RG (2012) Efficacy of fresh and dried egg white on onhibition of oil absorption during deep fat frying. *J Food Quality* 35(4): 239-246.
- Nimalaratne C, Wu J (2015) Hen egg as an antioxidant food commodity: A review. *Nutrients* 7(10): 8274-8293.
- Oldham AM, McComber DR, Cox DF (2000) Effect of tartar level and egg white temperature on angel food cake quality. *Fam Consum Res J* 29(2): 111-124.
- Park TS, Kim EK (2011) *The Living Nutrition of Contemporain*. Kyomunsa Publishers, Korea. pp 153-156.
- Peng XY, Xiong YLL, Kong BH (2009) Antioxidant activity of peptide fractions from whey protein hydrolysates as measured by electron spin resonance. *Food Chem* 113(1): 196-201.
- Rath NC, Anthony NB, Kannan L, Huff WE, Huff GR, Chapman HD (2009) Serum ovotransferrin as a biomarker of inflammatory diseases in chickens. *Poultry Sci* 88(10): 2069-2074.
- Sakanaka S, Tachibana Y, Ishihara N, Juneja LR (2004) Antioxidant activity of egg-yolk protein hydrolysates in a linoleic acid oxidation system. *Food Chem* 86(1): 99-103.
- Salvador A, Sanz T, Fiszman S (2002) Effect of corn flour, salt, and leavening on the texture of fried, battered squid rings. *J Food Sci* 67(2): 730-733.
- Schade AL, Caroline L (1944) Raw hen egg white and the role of iron in growth inhibition of *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Science* 100(2584): 14-15.
- Seol HN (2015) Functional properties of germinated colored quinoa and its application to the quality characteristics of germinated quinoa noodle. MS Thesis Sookmyung Women's University, Seoul. pp 10-31.
- Shim JY (2007) Preparation of batter premix using different flours and gums for convenience food. MS Thesis Kunsan National University, Kunsan. pp 1-55.
- Song TH, Woo IA, Son JW, Oh SI, Shin SM (2014) *Understanding Culinary Science*. Kyomunsa, Korea. pp 138-231.
- Sugita K (2009) *The Secret of Cooking*. In Ahn HJ editor. Yeobaek Media Co., Ltd., Korea. pp 173-195.
- Sun YX, Hayakawa S (2002) Heat induced gels of egg white/ovalbumins from five avian species: Thermal aggregation, molecular forces involved, and rheological properties. *J Agric Food Chem* 50(6): 1636-1642.
- Tanzadehpanah H, Asoodeh A, Chamani J (2012) An antioxidant peptide derived from Ostrich (*Struthio camelus*) egg white protein hydrolysates. *Food Res Inter* 49(1): 105-111.
- Valenti P, Visca P, Antonini G, Orsi N (1985) Antifungal activity of ovotransferrin towards genus *Candida*. *Mycopathologia* 89(3): 169-175.
- Xie H, Newberry L, Clark FD, Huff WE, Huff GR, Balog JM (2002) Changes in serum ovotransferrin levels in chickens with experimentally induced inflammation and diseases. *Avian Dis* 46(1): 122-131.
- Xu X, Shigeru K, Mine Y (2007) Antioxidant activity of tryptic digests of hen egg yolk phosvitin. *J Sci Food Agric* 87(14): 2604-2608.
- Yang HY, Kim MY, Kim JY, Shim JY, Imm JY, Park KH (2009) Effects of egg white manufacturing conditions on the physicochemical and sensory properties of angel food cakes. *Korean J Food Sci Technol* 41(2): 167-172.
- Yang JS, Oh BY (1999) Characteristics of egg white. *Food Sci Indust* 32(3): 42-55.
- Yin C, Yang L, Zhao H, Li CP (2014) Improvement of antioxidant activity of egg white protein by phosphorylation and conjugation of epigallocatechin gallate. *Food Res Intl* 64: 855-863.
- Yoo YS (1998) *Practical Nutrition*. Kwangmoonkag, Korea. pp 130.
- Yoon YJ (2007) Effects of soy flour addition to the dough on the frying oil oxidation and lipid stability of fried products during storage. MS Thesis Inha University, Incheon. pp 1-65.