Resour Sci Res, 2021, 3(1):35-45
https://doi.org/10.52346/rsr.2021.3.1.35

자원과학연구 (Resources Science Research)
pISSN: 2713-7872 eISSN: 2799-3442

ARTICLE

새우 분말의 첨가가 닭 튀김의 품질 특성과 저장성에 미치는 영향

정창환[1] · 김학연[2] · 국무창[3*]

[1]자원과학연구소, [2]공주대학교 동물자원학과, [3]배화여자대학교 식품영양학과

Influence of the Quality Characteristics and Shelf Life of Fried Chicken with Various Levels of Shrimp Powder

Chang-Hwan Jeong[1], Hack-Youn Kim[2], Moo-Chang Kook[3*]

[1]Resource Science Research Institute, Chungnam 32439, Korea
[2]Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea
[3]Department of Food & Nutrition, Baewha Women's University, Seoul 03039, Korea

Received: April 22, 2021
Revised: May 17, 2021
Accepted: June 28, 2021

*Corresponding author :
Moo-Chang Kook
Department of Food & Nutrition,
Baewha Women's University,
Seoul 03039, Korea
Tel : +82-2-399-0765
E-mail : bmes153@gmail.com

Copyright © 2021 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID
Chang-Hwan Jeong
https://orcid.org/0000-0003-2803-2461
Hack-Youn Kim
https://orcid.org/0000-0001-5303-4595
Moo-Chang Kook
https://orcid.org/0000-0003-4098-8298

Abstract

Aim of this study was to investigate influence of the shelf life and quality characteristics of fried chicken with various levels of shrimp powder (0%, 5%, 10%, and 15%). Fried chicken was fried in soybean oil heated to 170℃ and stored at 4℃ for 3 weeks in refrigerator. Quality characteristics and shelf life of fried chicken was determined by analyzing color, pH, sensory properties, thiobarbituric acid reactive substance (TBARS), volatile basic nitrogen (VBN), and total plate counts (TPC). Lightness of shrimp powder treatments showed a downward trend with increasing levels of shrimp powder, but redness and yellowness showed au upward trend. Compare with 0 weeks, pH of 0% treatment was significantly decreased within 1 weeks, 5% and 10% treatments were 2 weeks, and 15% treatments were 3 weeks ($p<0.05$). Color and overall acceptability of 15% treatments were significantly higher than control. ($p<0.05$). TBARS showed a downward trend with increasing levels of shrimp powder for 0 and 1 weeks. VBN of treatments was significantly lower than control for all weeks. TPC of 15% treatment was significantly lower than control for 2 and 3 weeks ($p<0.05$). These results indicate that fried chicken with shrimp powder had improve shelf life, therefore, fried chicken with 10% of shrimp powder is better shelf life and quality characteristics for manufacturing.

Keywords

Chitosan, Fried chicken, Shelf life, Shrimp powder

Ⅰ. 서 론

최근 1인당 닭고기의 소비량은 연평균 4.8%씩 증가하며, 소비자들의 닭고기를 활용한 육제품에 관한 관심이 증가하고 있다 (National Statistics Office, 2020). 식육가공품 시장의 경우 2018년 닭고기 원료 사용량이 2016년 대비 57.4%로 증가하였으며, 닭고기를 이용한 가공 제품인 닭 튀김, 찜닭, 너겟, 패티 등이 닭고기 시장의 성장을 이끌고 있다 (Park *et al*., 2019). 닭고기는 돼지고기나 쇠고기와 비해 근육섬유가 가늘고 연하여 우수한 조직감을 가질 뿐만 아니라, 지방과 콜레스테롤 함량이 낮아 과도한 지방과 콜레스테롤 섭취로 인한 대사성 질병을 예방할 수 있다 (Jeon *et al*., 2010; Lee and Chin, 2010).

닭고기를 이용한 대표적인 식품인 닭 튀김은 염지된 닭고기에 batter와 튀김가루를 묻히고, 기름에 튀겨 제조한다 (Park *et al*., 2018). 닭 튀김의 제조에서 batter의 첨가는 튀김 공정 중 구조적 변화를 일으켜 튀김의 기름흡수율을 줄여주며, 맛, 외관, 조직감 등이 향상되는 코팅효과가 발생한다 (Adedeji *et al*., 2011). 따라서 batter의 코팅효과는 특유의 물리적, 화학적 특성 덕분에 닭고기에 활용 시 고열

량 및 고지방 식품인 튀김을 건강하게 먹을 수 있다 (Bahrami Feridoni, 2020).

일반적으로 육제품의 미생물 억제를 위해서는 식품에 염지, 건조, 훈연, 가열 처리를 하거나 항균력을 가진 물질을 첨가한다 (Kang *et al*., 2009). 항균력을 가진 물질에는 항곰팡이제, 항산화제, 보존제와 같은 식품 보존제가 있으나, 장기간 섭취 시 인체에 발암물질을 생성할 수 있어 사용량에 제한을 두고 있는 실정이다 (Chin *et al*., 2005). 따라서 화학 합성 첨가물을 대체하기 위해 천연자원을 이용한 천연 보존제의 개발 및 사용이 필요하다.

키토산은 다당류로서 자연계에서 셀룰로스 다음으로 풍부한 생물자원으로 고분자의 응집제, 효소 고정제, 항콜레스테롤 및 항암제, 식품 중간소재 및 기능성 식품 등 넓은 활용범위로 사용될 수 있는 천연자원이다 (Ryu, 1992). 키토산은 주로 게나 가재와 같은 갑각류의 껍질에 함유되어 있으며, 새우의 껍질에 약 22%가 존재한다 (Kim and Cho, 1994). 더불어 새우는 껍질의 키토산이 풍부할 뿐만 아니라, 갑각류 중 기호성이 뛰어나며 칼슘과 비타민이 풍부하다 (Oh *et al*., 2001). 새우에는 lysine과 같은 곡류 제한아미노산이 다량 함유되어 있으며, taurine, arginine, glycine 및 proline 등이 풍부하여 식품에 첨가 시 향미제의 역할을 할 수 있다 (Seo and Cho, 2012).

새우 껍질의 키토산은 poly-β (1,4)-D-glucosamine의 반응성이 높은 아미노기를 가지고 있어 많은 유리 양이온을 지닐 수 있으므로 높은 항산화능을 가지고 있는데 (Lee *et al*., 2002), 이를 활용하여 식육 및 육제품에 첨가 시 미생물의 생육을 억제할 수 있다 (Youn *et al*., 2000). 이와 유사한 연구로 키토산을 첨가한 양념 돈육의 저장성 개선 (Youn *et al*., 2004), 키토산을 첨가한 돈육 소시지의 저장성 개선 (Siripatrawan and Noipha, 2012) 등이 있다.

따라서 본 연구는 다양한 기능성을 지닌 키토산을 함유한 새우 분말을 닭 튀김에 첨가 시 품질특성과 저장성에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 진행하였다.

II. 재료 및 방법

공시재료 및 닭 튀김 제조과정

본 실험에 사용된 닭고기의 부위는 닭 안심 (Moguchon, Korea)을 구매하여 사용하였다. 닭고기의 염지 비율과 batter의 제조 비율은 Table 1에 나타내었다. 닭 안심은 고기 injector를 이용하여 원료육 중량 대비 15%가 되도록 염지 후 이후 가루 나라 (Garunara, Korea)에서 구입한 새우 분말 (0%, 5%, 10%, 15%)이 첨가된 batter에 각각 30초간 충분히 묻히고 채반에 올려두어 batter가 흘러내리지 않을 때까지 기다렸다. 이후 튀김가루를 묻힌 뒤 170℃로 가열된 콩기름에서 3분 30초간 튀김기 (MR-900, Mirae industry, Korea)를 이용하여 가열하였다. 완성된 시료는 상온에서 10분간 방랭하였으며, 시료를 분쇄 후 냉장조건 (4℃)에서 3주간 보관하여 실험에 사용하였다.

색도

닭 튀김의 색도 측정은 튀김옷의 표면을 colorimeter (CR-10, Minolta, Japan)를 사용하여 명도를 나타내는 CIE L^* 값과 적색도를 나타내는 CIE a^* 값, 황색도를 나타내는 CIE b^* 값을 측정하였다. 표준색은 CIE L^* 값이 +97.83, CIE a^* 값이 −0.43, CIE b^* 값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

pH

닭 튀김의 pH는 다져진 시료를 증류수와 1:4 비율로 혼합 후 ultra turrax (HMZ-20DN, Pooglim Tech, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질하였다. 이후 유리전극 pH meter (Model S220, Mettler-Toledo, Switzerland)를 사용하여 pH를 측정하였다.

Table 1. Formulation of fried chicken formulated with various levels of shrimp powder

Ingredients (%)		Shrimp powder (%)			
		0	5	10	15
Main	Meat	100	100	100	100
Curing agent	Salt	0.4	0.4	0.4	0.4
	Sugar	0.3	0.3	0.3	0.3
	MSG[1)]	0.1	0.1	0.1	0.1
	Pepper	0.2	0.2	0.2	0.2
	Garlic powder	0.1	0.1	0.1	0.1
	Water	11	11	11	11
Batter mix	Flour	47	47	47	47
	Corn starch	33.3	33.3	33.3	33.3
	Rice powder	5.2	5.2	5.2	5.2
	Potato starch	5.2	5.2	5.2	5.2
	Salt	0.5	0.5	0.5	0.5
	Sugar	1	1	1	1
	Baking powder	1	1	1	1
	MSG	1.5	1.5	1.5	1.5
	Water	126.3	126.3	126.3	126.3
	Shrimp powder	-	5	10	15

[1)] MSG: monosodium glutamate.

Crispiness

시료는 닭 튀김에서 원료육을 제거 후 튀김 옷을 사용하였으며, 분석조건은 texture analyzer (TA 1, Lloyd, USA)에 ball probe와 ∅0.25 inch의 ball을 장착하여 test speed 2.0 mm/s, test diameter 10 mm로 설정하여 측정하였다.

관능평가

본 관능평가는 공주대학교 기관생명윤리위원회의 연구심의에 의거하여 수행되었으며 (Authority No: KNU_IRB_2020-40), 닭 튀김을 2.0 × 2.0 × 2.0 cm (가로 × 세로 × 높이)의 크기로 절단한 후 훈련된 10명의 패널 요원을 구성하여 각 처리구별로 색 (color), 풍미 (flavor), 다즙성 (juciness), 조직감 (texture)및 전체적인 기호성 (overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고, 그 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타내었다.

지방 산패도 (Thiobarbituric acid reactive substance, TBARS)

닭 튀김의 지방 산패도를 측정하기 위하여 증류법을 이용하였다. 시료 10g, DW 97.5 mL와 0.3% butylated hydroxytoluene 0.2 mL를 homogenizer (AM-5, Nissei, Japan)를 이용하여 10,000 rpm에서 2분간 균질 후 4N HCl을 2.5 mL 첨가한 혼합물을 가열하여 증류액을 포집하였다. 포집한 증류액

5 mL와 0.02M 2-thiobarbituric acid 시약을 5 mL를 혼합하여 30분간 100℃로 설정된 항온수조 (JSWB-30T, JSR, Korea)에서 반응시킨 후 spectrophotometer (Spectra Max iD3, Molecular devices, USA)를 이용하여 538 nm에서 측정하였다. 이때 표준으로는 1,1,3,3 tetraethoxy propane (TMP)을 사용하였으며, 측정된 값을 표준곡선에 대입시켜 malondialdehyde (MDA)의 양으로 환산하였다.

휘발성 염기태 질소 (Volatile basic nitrogen, VBN)

닭 튀김의 휘발성 염기태 질소를 측정하기 위하여 미량 확산법을 이용하였다. 시료는 닭 튀김 10 g과 DW 90 mL를 homogenizer (AM-5, Nissei, Japan)를 이용하여 10,000 rpm에서 1분간 균질한 후 filter paper (Whatman paper No. 1, Whatman, UK)로 여과한 여액을 이용하였다. Conway 용기 외실에 시료 1 mL, 내실에 0.01N H_3BO_3 1 mL와 0.066% methyl red 용액과 0.066% broncresol green 용액을 1:1로 혼합 후 ethanol 300 mL에 녹여 만든 Conway 시약 100 μL를 넣는다. 이 때 Conway 용기 뚜껑을 닫고 조금 연 후 K_2CO_3 1 mL를 넣고 외실 내의 용액을 혼합한 뒤 37℃에서 2시간 동안 반응시켜 휘발되어 H_3BO_3에 포집되는 질소의 양을 0.02N H_2SO_4 용액으로 적정하여 아래 식에 의하여 산출하였다.

$$\text{VBN (mg\%)} = \frac{(\text{샘플 적정량} - \text{공시료 적정량}) \times 1 \times 0.02 \times 14.007 \times 100}{\text{시료량}}$$

총균수 (Total plate counts, TPC)

닭 튀김의 총균수는 시료와 0.1% buffer peptone water를 1:2 비율로 계량하여 bag mixer (WH4000-2751-9, 3M, Korea)를 이용하여 1분간 균질하였다. 상등액 1 mL를 채취 후 0.1% buffer peptone water 9 mL에 희석하였다. 희석액은 15 mL로 분주된 tryptic soy agar badge에 평판 도말한 후 37℃에서 24시간 배양하였다. 이후 생성된 colony의 수를 측정하였고, log colony forming unit (log CFU/g)으로 나타내었다.

통계처리

모든 실험의 결과는 최소한 3회 이상의 반복하여 실험을 진행하였으며, 이후 통계처리 프로그램 SAS (version 9.4 for window, SAS Institute, USA)를 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었다. 닭 튀김의 실험 항목은 분산분석 (one way ANOVA)으로 나타내었으며, 던컨의 다중검정 (Duncan's multiple range test)으로 각각의 실험 결과에 대한 유의적인 차이가 있는지를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

색도

Table 2는 새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 색도 결과를 나타내었다. 명도는 새우 분말을 첨가한 처리구들이 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). 첨가물의 명도는 고온이 가해질 경우 감소할 수 있는데 (Kim, 2018), 새우 분말 (L^*: 76.5, a^*: 6.0, b^*: 21.3)의 명도가 높은 온도로 가열하는 튀김 공정으로 인하여 감소한 것으로 판단된다. 따라서 새우 분말의 감소한 명도가 닭 튀김에 영향을 미친 것으로 판단된다. 적색도와 황색도는 새우 분말의 함량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 15%를 첨가한 처리구는 대조구에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). 새우의 껍질에 존재하는 카로티노이드계 색소 astaxanthin은 열이 가해질 경우 짙은 홍색을 나타나는데 (Latscha, 1989), 새우 분말의 짙은 홍색은 batter에 첨가되어 튀김 공정이 진행되어도 나타나기 때문에 적색도와 황색도의 변화가 일어난 것으로 판단된다.

Table 2. Color of fried chicken formulated with various levels of shrimp powder

Traits	Shrimp powder (%)			
	0	5	10	15
CIE L*	65.06±2.28[a]	54.24±2.09[b]	51.10±2.75[bc]	50.52±1.41[c]
CIE a*	7.30±0.78[c]	7.98±1.01[c]	10.32±1.27[b]	13.76±1.39[a]
CIE b*	20.47±1.69[b]	21.27±0.64[ab]	22.25±0.57[a]	22.42±0.66[a]

All values are mean±SD.
[a-c] Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

pH

새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 pH 결과는 Table 3에 나타내었다. pH는 모든 저장기간에서 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 본 실험에 사용된 새우 분말의 pH는 8.03으로 측정되었는데, Sung 등 (1998)은 사후 강직이 완료된 닭 안심의 pH가 6.23-6.25라고 하여 상대적으로 높은 pH를 가진 새우 분말이 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 pH가 증가한 것으로 판단된다. 닭 튀김의 저장기간이 길어짐에 따라 pH는 대조구 및 모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타내었다. 식육에서는 저장기간이 경과됨에 따라 미생물의 생장이 일어나는데, 미생물의 생장은 젖산의 발효를 일으켜 pH가 감소한다 (Fernández-López *et al*., 2008). Hwang 등 (2013)은 쑥 추출물을 첨가한 치킨너겟에서 저장기간이 경과됨에 따라 미생물의 생장에 따른 젖산의 발효로 인하여 pH가 감소하였다 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 저장기간에 따른 pH의 감소는 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 천천히 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 새우 분말에 함유된 키토산의 항산화 능력이 미생물의 생장속도를 억제하였기 때문에 미생물의 생장으로 인한 pH 감소가 느리게 일어난 것으로 판단된다.

Crispiness

Crispiness는 튀김의 관능적 품질 측면에서 중요한 요소이기 때문에 batter에 첨가하는 전분과 첨가물 등의 비율을 조절하여 crispiness를 향상시켜야 한다 (Choi *et al*., 2011). Fig. 1은 새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 crispiness 결과를 나타낸 것이다. Crispiness는 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며 새우 분말을 15% 첨가한 처리구는 대조구 및 5% 첨가 처리구에 비해

Table 3. pH of fried chicken formulated with various levels of shrimp powder

Storage periods (weeks)	Shrimp powder (%)			
	0	5	10	15
0	6.59±0.02[Ca]	6.61±0.01[Ca]	6.66±0.01[Ba]	6.77±0.01[Aa]
1	6.53±0.02[Db]	6.60±0.01[Ca]	6.65±0.01[Bab]	6.77±0.01[Aa]
2	6.49±0.01[Dbc]	6.57±0.01[Cb]	6.53±0.01[Bb]	6.75±0.01[Aa]
3	6.48±0.01[Cc]	6.56±0.01[Bb]	6.60±0.01[Ac]	6.63±0.01[Ab]

All values are mean±SD.
[A-D] Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).
[a-c] Mean in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

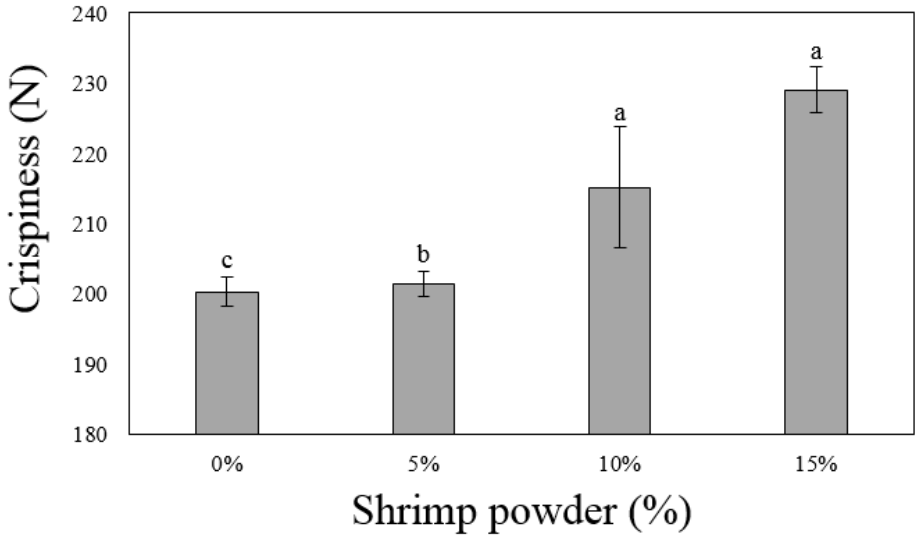

Fig. 1. Crispiness of fried batter with various levels of shrimp powder. [a-c] Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$)

유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). Crispiness는 비효소적 갈변화로 알려진 maillard 반응과 환원당의 carmelization에도 영향을 받을 수 있는데 (Gökmen and Şenyuva, 2007; Kim *et al*., 2009), 고온으로 batter를 튀기는 과정에서 새우 분말의 maillard 반응이 일어나 crispiness가 증가한 것으로 판단된다. 따라서 새우 분말을 첨가한 닭 튀김 제조 시 10% 혹은 15%를 첨가하는 것이 crispiness 측면에서 바람직하다고 판단된다.

관능평가

새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 관능평가 결과는 Table 4에 나타내었다. Color는 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 새우 분말을 10% 첨가한 처리구와 15% 첨가한 처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). 튀김 제품은 원료육에 batter을 코팅하여 조리하는 특성상 튀김 옷의 색이 기호도에 영향을 미치기 때문에 (Serpen and Gökmen, 2009), 열처리로 인한 새우 특유의 짙은 홍색이 패널들에게 높은 점수를 받는데 기인한 것으로 판단된

Table 4. Sensory properties of fried chicken formulated with various levels of shrimp powder

Traits	Shrimp powder (%)			
	0	5	10	15
Color	8.00±0.26^{c}	8.50±0.22^{bc}	8.83±0.17^{ab}	9.50±0.34^{a}
Flavor	7.67±0.21^{b}	8.67±0.33^{ab}	9.17±0.31^{a}	8.67±0.49^{ab}
Juiciness	8.00±0.26	8.67±0.21	8.83±0.31	8.50±0.43
Texture	8.17±0.31	8.50±0.22	8.33±0.21	8.67±0.33
Overall acceptability	7.67±0.21^{c}	8.17±0.48^{bc}	9.25±0.31^{a}	9.00±0.26^{ab}

All values are mean±SD.
[a-c] Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).
Score 0: low quality 10: high quality.

다. Flavor는 새우 분말을 10% 첨가한 처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). Joo와 Kang (2003)에 따르면 새우는 가열 시 Maillard 반응으로 인하여 새우 특유의 맛과 향기 성분이 생성되기 때문에, 닭 튀김에 새우 분말의 첨가가 대조구보다 높은 점수를 받는데 기인한 것으로 판단된다. Juiciness, texture는 대조구와 처리구들간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. Overall acceptability는 새우 분말을 10%와 15% 첨가한 처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). 이는 가열로 인한 새우 특유의 맛과 향미 성분으로 인하여 높은 점수를 받은 것으로 판단된다. 본 실험의 color, flavor, overall acceptability 항목에서 새우 분말 10% 첨가 처리구가 높은 평가를 받은 것으로 보아, 새우 분말을 첨가한 닭 튀김 제조 시 새우 분말을 10% 첨가하는 것이 바람직하다고 판단된다.

지방 산패도 (TBARS)

육가공품의 지방산패에 따른 malonaldehyde 생성은 부패취 생성과 관련 있기 때문에, 지방 산패도 수치가 1.0 MDA (mg/kg) 이상일 경우 식용이 불가능하다고 판단한다 (Kim *et al*., 2002) Table 5는 새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 TBARS 결과를 나타낸 것이다. 저장 0주차에서 새우 분말을 첨가한 처리구들의 TBARS 값은 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며 ($p<0.05$), 새우 분말을 15% 첨가한 처리구는 저장 1주차에서 대조구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). 이는 새우 분말에 함유된 키토산이 항산화 효과를 일으켜 저장성을 증진시킨 것으로 판단된다. Youn 등 (2004)은 키토산을 양념돈육에 첨가하였을 때 키토산 무첨가구에 비하여 TBARS 값이 낮게 나타났다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 저장기간이 경과됨에 따라 대조구 및 모든 처리구에서 TBARS 값은 증가하는 경향을 나타내었다. Park과 Kim (2008)의 연구에 따르면 식육은 숙성 중에 지방이 산화되거나 가수분해되어 카보닐화합물, alcohol, ketone, aldehyde 등의 부산물로 분해되면서 맛과 향에 영향을 미치기 때문에 본 실험과 같은 결과가 나온 것으로 판단된다. 따라서 닭 튀김 제조 시 새우 분말의 첨가는 지방 산패도 수치 저하에 기여할 것으로 판단된다.

휘발성 염기태 질소 (VBN)

VBN은 단백질 식품의 신선도를 평가하는 주요 지표로 사용되며, 우리나라 식육제품의 VBN 허용한계는 20 mg%로 규정하고 있다 (Jeon and Choi, 2012). 새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 VBN 결과는 Table 6에 나타내었다. 새우 분말을 첨가한 처리구들의 VBN 값은 모든 저장기간에서 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며 ($p<0.05$), 새우 분말을 15% 첨가한 처리구는 저장 2주차까지 대조구 및 다른 처리구들에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). Shahidi 등 (1999)의

Table 5. Thiobarbituric acid reactive substance (mg malondialdehyde/kg meat) of fried chicken formulated with various levels of shrimp powder

Storage periods (weeks)	Shrimp powder (%)			
	0	5	10	15
0	0.70 ± 0.04^{Ab}	0.66 ± 0.02^{Bc}	0.63 ± 0.01^{Bc}	0.61 ± 0.04^{Bc}
1	0.72 ± 0.02^{Aab}	0.71 ± 0.02^{Ab}	0.69 ± 0.01^{ABb}	0.66 ± 0.02^{Bb}
2	0.75 ± 0.01^{a}	0.74 ± 0.04^{ab}	0.73 ± 0.03^{a}	0.72 ± 0.02^{a}
3	0.77 ± 0.01^{a}	0.76 ± 0.03^{a}	0.75 ± 0.04^{a}	0.73 ± 0.01^{a}

All values are mean±SD.
^{A,B} Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).
$^{a-c}$ Mean in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 6. Volatile basic nitrogen (mg%) of fried chicken formulated with various levels of shrimp powder

Storage periods (weeks)	Shrimp powder (%)			
	0	5	10	15
0	2.52±0.01^{Ad}	1.68±0.01^{Bd}	1.68±0.01^{Bd}	0.84±0.01^{Cd}
1	7.28±0.49^{Ac}	4.20±0.01^{Bc}	3.92±0.97^{Bc}	2.80±0.49^{Cc}
2	14.29±0.01^{Ab}	10.55±0.81^{Bb}	9.80±0.49^{Bb}	8.40±0.01^{Cb}
3	19.61±0.49^{Aa}	17.09±0.49^{Ba}	16.25±0.49^{BCa}	15.69±0.49^{Ca}

All values are mean±SD.
$^{A-C}$ Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).
$^{a-d}$ Mean in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

연구에 따르면 키토산은 가열 시 식육 및 육제품의 hemoglobin에서 방출되는 자유 철과 결합하여 이온이 생성됨에 따라 항산화 활성이 나타나는데, batter에 첨가된 키토산이 튀김 공정을 거치며 항산화 활성이 일어나 본 실험과 같은 결과가 나타난 것으로 판단된다. 대조구 및 모든 처리구에서 저장기간이 경과됨에 따라 VBN 값은 유의적으로 증가하였다 ($p<0.05$). Song 등 (2005)의 연구에 따르면 닭고기 내 인지질 등의 지질성분이 산화에 의해 생성되는 염기성 물질과 미생물의 증식에 의해 단백질이 분해되어 생성되는 암모니아질소 등에 의하여 VBN 값이 증가한다고 보고하였다. 따라서 닭 튀김 제조 시 새우 분말의 첨가는 휘발성 염기태 질소 수치 저하에 기여할 것으로 판단된다.

총균수

총균수의 측정은 식품의 저장 및 가식 여부를 판단할 수 있는 지표로, 총균수가 log 10^7 CFU/g 이상일 경우 관능학적으로 부패했다고 정의한다 (Lee *et al*., 2020; Park *et al*., 1997). Table 7은 새우 분말을 첨가한 닭 튀김의 총균수 결과를 나타내었다. 저장 2 주차에서 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 새우 분말을 15% 첨가한 처리구는 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다 ($p<0.05$). 식육가공품 제조 시 식육의 부패에 관여하는 미생물을 억제하기 위하여 아질산염을 첨가하기도 하는데, Youn 등 (2001)은 식육가공품에서 키토산의 첨가는 아질산염의 첨가와 비교하여 70% 이상의 생육 억제 효과를 나타냈다고 하여 새우 분말의 첨가량이 증가할수록 키토산의 함량이 늘어나 생육 억제 효과가 강하게 발현되어 미생물의 생육을 억제한 것으로 판단된다. 저장 2주차와 저장 3주차에서 총균수는 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을

Table 7. Total plate count (Log CFU/g) of fried chicken with various levels of shrimp powder

Storage periods (weeks)	Shrimp powder (%)			
	0	5	10	15
0	-	-	-	-
1	3.67±0.13^{c}	3.61±0.15^{c}	3.56±0.12^{c}	3.45±0.13^{c}
2	5.05±0.22^{Ab}	4.94±0.21^{ABb}	4.84±0.10^{ABb}	4.68±0.10^{Bb}
3	6.07±0.18^{Aa}	5.91±0.07^{Aa}	5.70±0.12^{Ba}	5.56±0.07^{Ba}

All values are mean±SD.
^{A,B} Mean in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).
$^{a-c}$ Mean in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

나타내었다. 이러한 결과는 새우 분말에 함유된 키토산이 미생물의 생육을 억제하여 나타난 결과로 판단된다. 따라서 닭 튀김 제조 시 새우 분말의 첨가는 미생물 생육억제에 기여할 것으로 판단된다.

Ⅳ. 요 약

본 연구에서는 새우 분말의 첨가 수준에 따른 닭 튀김의 저장성과 품질특성을 분석하였다. 닭 튀김 제조 시 새우 분말의 첨가는 닭 튀김의 갈변화에 기인하여 명도를 감소시키고, 적색도와 황색도를 증가시켰다. 처리구별 pH는 첨가량이 증가함에 따라 증가하였으며, 저장기간에 따른 pH는 첨가량이 증가함에 따라 느리게 감소하였다. Crispiness는 새우 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 관능평가 결과, 새우 특유의 맛과 향으로 인하여 새우 분말 10% 첨가 처리구가 flavor와 overall acceptability 항목에서 가장 높은 평가를 받았다. TBARS, VBN, TPC는 새우 분말에 함유된 키토산의 항산화 능력이 닭 튀김의 저장성을 증진시켰다. 이상의 실험 결과를 토대로 새우 분말을 10% 첨가하는 것이 품질과 저장성 측면에서 우수한 닭 튀김을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

연구 윤리

본 연구는 공주대학교 기관생명윤리위원회의 연구심의에 의거하여 수행되었습니다 (Authority No: KNU_IRB_2020-40).

Ⅴ. 참고문헌

1. Adedeji AA, Liu L, Ngadi MO. 2011. Microstructural evaluation of deep-fat fried chicken nugget batter coating using confocal laser scanning microscopy. J Food Eng 102:49-57.
2. Bahrami Feridoni S, Khademi Shurmasti D. 2020. Effect of the nanoencapsulated sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract with carboxymethylcellulose on quality and shelf life of chicken nugget. Food Sci Nutr 8:3704-3715.
3. Chin KB, Kim WY, Kim KH. 2005. Physicochemical and textural properties, and antimicrobial effects of low-fat comminuted sausages manufactured with grapefruit seed extract. Korean J Food Sci Ani Resour 25:141-148.
4. Choi SI, Kim TJ, Park JH, Lim CS, Kim MY. 2011. Quality characteristics of frying mix added with brown rice fiber. Korean J Food Cookery Sci 27:671-680.
5. Ferna´ndez-Lo´pez J, Sayas-Barbera´ E, Mun˜oz T, Sendra E, Navarro C, Pe´rez-Alvarez JA. 2008. Effect of packaging conditions on shelf-life of ostrich steaks. Meat Sci 78:143-152.
6. Go¨kmen V, Senyuva HZ. 2007. Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. Food Chem 103:196-203.
7. Hwang KE, Choi YS, Choi SM, Kim HW, Choi JH, Lee MA, Kim CJ. 2013. Anti-oxidant action of *ganghwayakssuk* (*Artemisia princeps* Pamp.) in combination with ascrobic acid to increase the shelf life in raw and deep fried chicken nuggets. Meat Sci 95:593-602.
8. Jeon HJ, Choe JH, Jung YK, Kruk ZA, Lim DG, Jo CR. 2010. Comparison of the

chemical composition, textural characteristics, and sensory properties of North and South Korean native chickens and commercial broilers. Korean J Food Sci Resour 30:171-178.
9. Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. Korean J Food Sci Ani Resour 32:77-83.
10. Joo KJ, Kang MY. 2003. Effects of added corn oil on the formation of volatile flavor compounds in dry shrimp during roasting process. J Korean Soc Food Nutr 32:655-660.
11. Kang SY, Park KS, Choi YI, Lee SH, Ahn JH. 2009. Preblending effects of curing agents on the characteristics of mechanically deboned chicken meat. Korean J Food Sci Ani Resour 29:220-228.
12. Kim GE, Cho MG. 1994. Chitin contents and antibacterial activity of chitosan extracted from biomass. Korean J Appl Microbiol Biotechnol 22:643-645.
13. Kim HY. 2018. Effect of adding sweet potato on the quality of beef hamburger patties. Korean J Community Living Sci 29:69-79.
14. Kim JM, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Chung HK, Kim CJ. 2009. Effects of frying time and temperature on formation of acrylmide and sensory evaluation in french fries. Korean J Food Sci Technol 41:471-475.
15. Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG. 2002. Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. Korean J Food Sci Ani Resour 22:20-29.
16. Latscha T. 1989. The role of astaxanthin in shrimp pigmentation. Adv Trop Aquacult 9:319-325.
17. Lee HC, Chin KB. 2010. Application of microbial transglutaminase and functional lngredients for the healthier low-fat/salt meat products: a review. Korean J Food Sci Ani Resour 30:886-895.
18. Lee HY, Kim SM, Kim JY, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2002. Effect of addition of chitosan on improvement for shelf life of bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 31:445-450.
19. Lee KM, Lee SH, Kim HY. 2020. Effects of *Eutrema japonicum* powder additon on storage of pork sasusage. J Korean Soc Food Sci Nutr 49:1130-1136.
20. National Statistical Office. Changes in livestock structure based on statistics. Available: https://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=386478 Accessed at May 24. 2021.
21. Oh KS, Kang ST, Ho CT. 2001. Flavor constituents in enzyme hydrolysated from shore swimming crab and spotted shrimp J Korean Soc Food Sci Nutr 30:787-795.
22. Pari CI, Kim YJ. 2008. Effects of dietary fiber mugwort powder on the VBN, TBARS, and fatty acid compositon of chicken meat during refrigerated storage. Korean J Food Sci Ani Resour 28:505-511.
23. Park GB, Song DJ, Lee SJ, Kim YG, Park TS, Shin TS, Lee JI. 1997. Effects of packing methods on storage and microbiology of chilled chicken breast and thigh meats. Korean J Poult Sci 24:9-15.
24. Park KJ, Ahn JH, Chun YH, Sung DE, Kim KD. 2018. Consumer preferences with chicken types and sauces. J Ergon Soc Korean 37:617-629.
25. Park SY, Kim NY, Jang YJ, Lee DM, Moon JH. 2019. Poultry industry trends and

consumer analysis in Korea: native Korean chicken and processed chicken. Agribusiness Inf Manage 11: 25-34.
26. Ryu BH. 1992. Antitumor and immunologic activity of chitosan extracted from shell of shrimp. J Korean Soc Food Nutr 21:154-162.
27. Seo JS, Cho HS. 2012. Quality characteristics of fish paste with shrimp powder. Korean J Food Preserv 19:519-524.
28. Serpen A, Go¨kmen V. 2009. Evaluation of the Maillard reaction in potato crisps by acrylmide, antioxidant capacity and color. J Food Compos Anal 22:589-595.
29. Shahidi F, Arachchi JKV, Jeon YJ. 1999. Food applications of chitin and chitosans. Trends Food Sci Technol 10:37-51.
30. Siripatrawan U, Noipha S. 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. Food Hydrocolloids 27:102-108.
31. Song HN, Lee DG, Han SW, Yoon HK, Hwang IK. 2005. Quality changes of salted and semi-dried mackerel fillets by UV treatment during refrigerated storage. Korean J Food Cookery Sci 21:662-668.
32. Sung SK, Kwon YJ, Kim DG. 1998. Postmortem changes in the physico-chemical characteristics of Korean native chicken. Korean J Poult Sci 25:55-64.
33. Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2004. Studies on the improvement of shelf-life and quality of vacuum-packaged seasoned pork meat by added chitosan during storage. J Anim Sci Technol 46:1023-1030.
34. Youn SK, Park SM, Ahn DH. 2000. Studies on the improvement of storage property in meat sausage using chitosan-II difference of storage property by molecular weight of chitosan. J Korean Soc Food Sci Nutr 29:849-853.
35. Youn SK, Park SM, Kim YJ, Ahn DH. 2001. Studies on substitution effect of chitosan againist sodium nitrite in pork sausage. Korean J Food Sci Technol 33:551-559.