Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 17, No. 10 pp. 204-212, 2016

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.10.204
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

난각의 손상 없이 조미액가압침투방법을 이용한 훈제 계란의 품질특성

김진곤[1], 조형진[2], 황용일[1], 권상철[3*]
[1]경남대학교 식품생명학과
[2](주)디엔제이
[3]한국교통대학교 식품공학과

Quality Characterization of Smoked Egg by Penetration Seasoning through Pressurization method without Damaging Eggshell

Jin-Gon Kim[1], Hyoung-Jin Cho[2], Yong-Il Hwang[1], Sang-Chul Kwon[3*]
[1]**Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University**
[2]**Dream and Joy Co., Ltd**
[3]**Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation**

요 약 본 연구는 난각의 손상 없이 조미액 가압침투 방법을 이용하여 편리하게 식용할 수 있는 훈제 계란을 개발하고, 제품의 품질 특성에 대하여 연구하였다. 동결 건조된 훈제 계란의 일반성분의 경우 수분 2.43%, 조회분 4.11%, 조단백질 46.08%, 조지방 40.85%, 탄수화물은 6.53%이었으며, 총 폴리페놀 함량은 3.11 mg%, 총 포화지방산의 함량은 35.70%, 불포화지방산은 64.30%로 나타났다. 주요 포화지방산으로 Palmitic acid(C16:0), Stearic acid(C18:0), Lauric acid(C12:0) 이었고, 주요 불포화지방산으로는 Oleic aicd(C18:1), Linoleic aicd(C18:2)로 나타났다. 색도는 훈제 계란은 훈연에 의해 난각의 색이 매우 짙은 갈색이었고, 난백, 난황, 난각은 삶은 계란에 비해 어둡게 나타났으며, a(redness)값은 훈제 계란이 높게 나타났다. 훈제 계란은 삶은 계란에 비해 관능적으로 매우 우수하게 나타났다. 이는 조미액과 훈연향에 의해 선호도가 높아졌다고 판단된다. 본 연구 결과는 난각의 손상 없이 조미액이 침투된 훈제 계란을 제조하는 방법과 그 품질 특성을 연구함으로써 국내 계란을 이용한 가공식품 개발과 난 가공 산업의 발전에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

Abstract This study was conducted to develop an edible smoked egg by penetrating seasoning through pressurization without damaging the eggshell and to investigate the quality characteristics of the product. The lyophilized smoked egg consisted of 2.43% moisture, 4.11% crude ash, 46.08% crude protein, 40.85% crude fat and 6.53% hydrated carbon. The total content of polyphenol was 3.11 mg%, 35.70% saturated fatty acid and 64.30% unsaturated fatty acid. Major types of saturated fatty acids included palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0) and lauric acid (C12:0), while major unsaturated fatty acids included oleic acid (C18:1) and linoleic acid (C18:2). Due to smoking of the egg, the eggshell is dark brown, the egg albumen, egg yolk and egg shell are darker than boiled eggs, and the value of a (redness) is higher than that of boiled eggs. Overall, smoked eggs were organically superior than boiled eggs because of their seasoning and smoke flavor. The results of this study are expected to further the development of processed foods using domestic eggs and improve the egg processing industry.

Keywords : Baked egg, Boiled egg, Egg-shell, Seasoning, Smoked egg

*Corresponding Author : Sang-Chul Kwon(Korea National University of Transportation)
Tel: +82-10-5468-8355 email: ksc6969@hanmail.net
Received July 7, 2016 Revised (1st July 28, 2016, 2nd August 10, 2016)
Accepted October 7, 2016 Published October 31, 2016

1. 서론

과학과 의학의 발달로 인류의 평균수명은 계속 증가하고 있으며, 여성의 사회진출 확대, 국민소득의 증가 및 식생활의 서구화 등으로 사회적으로 식품소비 경향이 변화되고 있다. 특히, 축산식품 소비량은 매년 증가하는 추세이며, 축산식품 중에서 비교적 저렴한 비용으로 양질의 동물성 단백질을 섭취할 수 있는 계란은 소비자들에게 친숙한 축산식품이다. 최근에는 학교급식이 보편화되고 단체급식산업의 규모가 증가함에 따라 섭취 및 활용하기에 편리한 알 가공품의 수요가 급증하고 있다[1, 2]. 농림수산식품부 통계자료에 의하면 우리나라 국민 1인당 연간 계란 소비량은 2008년 224개에서 2010년 236개, 2013년 245개로 매년 증가하는 추세이다[3, 4]. 계란은 아미노산 조성이 우수한 완전 단백질 식품이며, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 B_{12}, 엽산, 비타민 D, 비타민 E, 비타민 K, 칼슘(Calcium), 철(Iron), 콜린(Choline), 셀레늄(Celenium), β-카로틴(Carotene), 루테인(Lutein), 제아잔틴(Zeaxanthin) 등을 함유하고 있어 단일 식품으로는 인체에 필수적인 중요 영양소를 골고루 함유한 식품이다[5].

국내에서 가공·생산되는 계란 가공품은 주로 전란액, 난황액, 난백액 등이 주류를 이루고, 가열성형 제품과 염지란 등이 있다. 가열성형 제품에는 구운 계란, 삶은 계란, 훈제 계란 및 업소용으로 납품되고 있는 김밥용 계란지단 등이 있고, 염지란과 피단도 소량이지만 국내에서 생산이 이루어지고 있다[6]. 이외에 유산균 음료[7], 압출성형 제품[8], 건조 계란[9], 에그저키[10] 등이 판매, 유통되고 있다[11].

계란은 살모넬라균 위험 때문에 생란으로 먹는 것보다는 익혀서 먹는 게 더 좋다. 살모넬라균은 열에 약해 조리 과정(70℃, 3분 이상 가열)에서 거의 사라진다. 계란 알레르기 증상을 유발하는 성분은 난백 속의 Ovomucoid(OVM), Ovalbumin(OVA), Ovotransferrin, Lysozyme과 난황에 포함되어있는 α-Livetin이 있으며, 대표적인 항원인 OVM과 OVA에 대한 연구가 주로 이루어져 있다[12]. OVA는 가열하거나 소화효소 처리를 하면 성질이 변하여 항원성이 감소되어 소실되지만, OVM는 가열처리와 소화효소에 한정적으로 항원성을 지속하려는 특성이 있어 가열처리한 계란을 섭취하여도 알레르기 증상이 나타난다고 보고되었다[13].

가열처리 된 계란에 대한 증상이 나타나지 않을 확률은 환자가 노년기에 접어들 수 록 증가되며[14], 환자들에게 무조건 계란이 들어간 모든 음식을 제한시키는 건 불필요하다는 주장들이 제기되고 있다[15]. 충분히 가열된 계란을 섭취하면 계란 알레르기를 더 빨리 호전시킬 수 있다는 보고들도 있다[16, 17]. 구운 계란과 훈제 계란은 편의점, 찜질방, 휴게소 등에서 쉽게 구입할 수 있는 정도로 대중화되어 있다. 이와 관련한 국내 연구로는 조미계란의 신속 가염 방법[18], 다시마 추출물 함유 계란 가공품 등에 대한 연구가 수행되었다. 난각이 포함된 난가공식품은 열처리 시 난각의 파손이 쉽게 일어나 상품으로 사용하기 힘들어 난각의 손상을 줄이는 것이 매우 중요하여, 난각의 파손에 관한 연구가 수행되었다[19-24].

본 연구는 난각의 손상 없이 계란의 원형을 보존한 상태로 소금 등의 조미료가 계란에 침투된 훈제 계란의 제조방법을 개발하기 위한 연구의 일환으로 훈제 계란의 일반성분, 폴리페놀 함량, 지방산 조성 등의 분석을 통하여 훈제 계란 개발에 도움이 될 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

본 연구에 사용된 계란은 오경농장(부산 사상구)에서 구입하였으며, 30주령의 닭에서 생산된 유정계란 중 대란(54～60 g)만을 선별한 후 사용하였고, 소금은 시판품(순도 97%)을 사용하였다.

2.2 훈제 계란의 제조

계란을 가공하기 위한 전처리 공정은 원란의 선별, 세척 후 삶은 계란은 100℃의 끓는 물에서 15분 동안 가열시켜 제조하였다. 구운 계란과 훈제 계란은 40～60℃, 24～48시간 숙성과정을 거쳐 Table 1과 같이 20～25%(wt/vol) 조미액에 계란을 부유하지 않게 침지시킨 후 가압기(SUNGCHANG 2008-05-005, Sungchang Machine, Daejeon, Korea)를 이용하여 상온에서 1.549～2.066 kgf/m^2의 압력으로 12～24시간 동안 가압하였다.

가압처리 한 계란은 세척 후 50에서 110℃로 온도를

상승시키면서 36~48시간 동안 구워 완숙된 구운 계란을 제조하였고, 가압처리한 계란은 세척 후 참나무 칩을 이용하여 30℃에서 80℃로 온도를 상승시키면서 4~6시간 동안 훈연시켜 완숙된 훈제 계란을 제조하였다.

Table 1. Composition of seasoning

	NaCl	MSG	Water	Total indicator
Mixing ratio(%)	1.46	0.04	98.50	100.00

2.3 일반성분 분석

일반성분은 동결건조 한 훈제 계란을 축산물 시험방법에 따라 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분을 분석하였다[25]. 수분은 105℃ 상압가열건조법으로, 조단백질은 Semimicro Kjeldahl법(Vapodest 50 carousel, Gerhart Co., Germany)으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550℃ 직접회화법을 이용하여 분석하였다.

2.4 염도 측정

계란은 먼저 표면부터 세로로 5×5 mm의 4각 기둥모양으로 자른 후, 2.8 mm 간격으로 배열한 면도칼 도구를 이용하여 균일하게 잘랐다. 이 때 얻어진 각 조각의 부피는 70 ul로 동일하였으며, 이것을 Eppendorf tube에 넣고 증류수를 140 ul 가하였다. 각 tube는 Teflon homogenizer를 이용하여 균질한 후에 원심분리하여 상징액을 취하고 이것을 염도계(salinity meter, IS-10E, AS ONE Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정한 후, 계란의 염도를 측정하였다.

2.5 폴리페놀 함량

폴리페놀 함량은 Folin-Denis법으로 측정하였다[26-28]. 동결 건조된 훈제 계란 1 g씩 취하여 70% 에탄올 20 ml로 8시간 추출한 검액 1 ml에 Folin-Ciocalteu's reagent 시약 1 ml를 가하고, 3분간 정치시킨 후 10% Na_2CO_3 용액(w/v) 1 ml를 가하여 혼합한 다음 실온에서 1시간 정치시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tannic acid를 증류수로 녹여 농도가 5~50 ug/ml 용액이 되도록 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료추출물의 폴리페놀 함량을 산출하였다.

2.6 지방산 함량

Gas chromatography(GC)를 이용한 지방산 조성을 알아보기 위해 Gas chromatography(GC, Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA)를 이용하여 Morrison and smith[29]의 방법을 변형하여 분석하였다. 기기분석에 용이하게 methylation을 진행하였으며 훈제 계란의 조지방 0.1g을 취하여 0.5N NaOH/methanol 5 ml을 넣고 Vortex하고 100℃, 30분간 비누화(Saponification) 후, 14% BF3-MeOH 5 ml을 넣고 vortex한 뒤 100℃, 30분간 메칠화 시킨 후 hexane 5 ml를 넣어 100℃, 10분간 반응 후, 실온에서 30~60분간 냉각시킨 후 Hexane층 상층액 1 ml를 취하여 GC에 주입하여 지방산 조성을 분석하였다. 지방산 분석을 위해 GC의 column은 SP-2560(100 m×0.25 mm, I.D., 0.2 μm film thickness, Supelco Inc.)을 사용하였으며, Oven Temp 시작부터 40분까지 180℃로 유지시킨 뒤 230℃까지 3℃/min 으로 승온시켜 15분 동안 유지함으로서 peak들의 분리능을 높였다. Carrier gas는 H_2, Injector Temp는 250℃, Detector Temp는 280℃로 각각 설정하였다. 각각의 시료는 auto sampler를 이용해 1 $\mu\ell$ 주입하여 분석하였으며, split ratio는 50:1의 비율로 설정하였다.

2.7 물성측정

물성 측정은 훈제 계란의 난백과 난황을 나누어 커터칼로 난백 20 mm × 20 mm × 10 mm, 난황 15 mm × 15 mm × 10 mm로 절단하여 물성측정기(SUN RHEO METER, COMPAC-100Ⅱ, SUN SCIENTIFIC Co., Ltd.)를 이용하여, 측정조건을 테이블 스피드 60 mm/min, 로드셀 최대응력(Max) 10kg(20kg)으로 설정한 후 아답타 No.5(Φ5)를 이용해 20회 반복 측정하여 강도, 경도, 항복치, 탄력성의 평균값을 구하였다.

2.8 색도 측정

훈제 계란의 색도 측정은 색차계(SP-80, Denshoku, Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)를 각각 측정하여 Hunter's color value로 나타내었다. 이 때 사용한 calibration plate는 L값 91.47, a값 -0.83. b값 2.80 이었다.

2.9 관능검사

상기의 방법으로 제조된 훈제 계란의 기호도를 알아보기 위해 세계적 소스류의 품질특성 다양화를 이용한 고추장소스개발[30]과 효모 종류와 발효조건에 따른 머루 첨가 복분자주의 품질특성[31]을 참고하여 관능검사를 실시하였다. 훈제 계란을 일정 두께로 만들어 무작위로 선별된 25~50세 남녀 20명을 대상으로 외관의 색도(Color), 조직감(Texture), 맛(Taste), 종합적인 기호도(Overall acceptability)의 관능검사를 Blind test로 실시하였다. 5점 척도법에 준하여 아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로 하여 평가하도록 하였다.

2.10 통계처리

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, 얻어진 결과의 통계처리는 Statistical analysis system (SAS) program(version 8.0, SAS institute, Inc., Cary, NC, USA)에 의해 ANOVA 검정과 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 평균값 간의 유의수준 $p<0.05$에서 유의성을 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 일반성분

훈제 계란의 일반성분 함량 분석 결과는 Table 2에 나타내었다. 수분 함량은 2.43%, 조회분 4.11%, 조단백질 46.08%, 조지방 40.85%이었으며, 탄수화물은 6.53%로 나타났다. 구운 계란과 비교했을 때 수분과 조단백질의 함량은 낮고, 조회분, 조지방, 탄수화물의 함량은 높게 나타났는데, 이는 가공 중의 열에 의해 단백질 변성에서 차이가 난 것으로 사료된다. 식이조건에 따른 계란의 일반성분을 분석한 김경은 등의 연구 결과[32]에 따르면 계란의 수분 76.3%, 조회분 0.9%, 조단백질 11.6%, 조지방 8.4%이며, 본 연구에 따른 훈제 계란은 동결 건조 후 수분이 대부분 없어져서 수분 이외의 조회분, 조단백질, 조지방의 구성은 비슷한 경향을 보이고 있다.

3.2 염도 측정

구운 계란, 훈제 계란의 염도 측정 결과는 Table 3과 같이 삶은 계란 0.30±0.51%, 구운 계란 2.10±0.66%, 훈제 계란 2.30±0.48%을 나타내었다. 이는 조미액의 침지, 숙성, 가공에 따른 시간적인 요소가 적용되었을 것으로 판단된다. 전기홍 등의 연구 결과[33]에 따르면 2 kg/cm^2 압력 조건에서 난백 0.65%, 난황 0.31% 정도의 염도가 측정되어 본 연구보다 낮은 염도를 보이고 있는데 이는 계란 숙성공정에 의해 계란 내 수분을 증발시키고, 팽창된 공기에 온도를 낮추면 공기가 수축되어 조미액을 투입시키는 효과가 있을 것으로 판단된다.

3.3 폴리페놀 함량

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 Phenolic hydroxyl(OH)기를 가지기 때문에 단백

Table 2. General composition of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

(Dry basis %)

Sample	Boiled egg	Baked egg	Smoked egg
Moisture	3.41±0.18	2.51±0.18	2.43±0.56
Crude ash	3.34±0.15	4.03±0.13	4.11±0.15
Crude protein	48.07±0.78	47.78±0.78	46.08±0.84
Crude fat	40.93±0.56	39.67±0.49	40.85±0.51
Carbohydrate	4.25±0.18	6.06±0.09	6.53±0.18

Table 3. Total polyphenol content and salinity of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

	Boiled egg	Baked egg	Smoked egg
Total polyphenol	2.51±0.18[1)]	3.71±0.14	3.11±0.15
Salinity	0.30±0.51%	2.10±0.66%	2.30±0.48%

[1)] Means±SD(n=3), Different letters within the same column differ significantly($p<0.05$) by Duncan's multiple rang test.

질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다. 본 실험에서는 구운 계란(3.71 mg%), 훈제 계란(3.11 mg%), 삶은 계란(2.51 mg%)의 순으로 Table 3과 같은 폴리페놀의 함량을 나타났다. Choi 등의 연구[34]에 따르면 방울토마토 건조물 1g당 폴리페놀은 12.28 mg이 함유되어 있다고 보고하였고 Park 등의 연구[35]에 따르면 비발효천마와 발효천마의 총 폴리페놀은 각각 108.65 mg/ml, 389.99 mg/ml가 함유되어 있다고 보고하였다. 폴리페놀은 식물성 물질에 많이 함유되어 있는 것에 비교하여 볼 때, 훈제 계란은 방울토마토보다 함유량이 작지만 발효천마와 함량이 유사하게 나타났다.

3.4 지방산 함량

지방산의 조성 및 함량은 Table 4, 5와 같다. 김경은 등의 연구[32]에 따르면 성계껍질 사료를 급여한 산란계

Table 4. Saturated fatty acid composition of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

Fatty acid	Composition of Fatty Acid(%)		
	Boiled egg	Baked egg	Smoked egg
4:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
6:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
10:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
12:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
13:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14:0	0.41±0.11	0.40±0.02	0.40±0.05
15:0	0.20±0.01	0.20±0.11	0.10±0.03
16:0	26.72±0.15	26.60±0.05	26.20±0.11
17:0	0.30±0.00	0.30±0.02	0.30±0.05
18:0	10.71±0.07	11.10±0.15	8.70±0.01
20:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
21:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
22:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
24:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
∑SFA	38.34±0.34	38.51±0.35	35.70±0.25

Table 5. Unsaturated fatty acid composition of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

Fatty acid	Composition of fatty acid(%)		
	Boiled egg	Baked egg	Smoked egg
14:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.10±0.03
15:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
16:1	2.60±0.00	2.40±0.03	3.00±0.11
17:1	0.20±0.15	0.10±0.01	0.20±0.00
18:1 trans	0.20±0.00	0.20±0.01	0.30±0.01
18:1 cis	34.90±0.07	35.20±0.11	40.50±0.15
18:2 trans	0.01±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
18:2 cis	16.00±0.18	15.90±0.05	15.30±0.00
18:3 trans	0.11±0.00	0.00±0.00	0.10±0.01
20:1 n-9	0.20±0.05	0.20±0.01	0.30±0.01
18:3 n-3	0.30±0.01	0.30±0.05	0.40±0.11
20:2	0.20±0.03	0.20±0.00	0.20±0.01
20:3, n-6	0.30±0.15	0.30±0.01	0.20±0.00
22:1 n-9	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
20:3 n-3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
20:4 n-6	4.70±0.11	4.60±0.11	2.70±0.23
22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
20:5 n-3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
24:1	0.10±0.01	0.10±0.00	0.10±0.01
22:6 n-3	1.80±0.11	1.80±0.09	1.00±0.00
∑USFA	61.62±0.80	61.30±0.48	64.30±0.66
∑TFA	0.32±0.01	0.20±0.01	0.40±0.02

의 계란 지방산 구성은 포화지방산 31.65%, 불포화지방산 66.91%로 나타나 본 연구와 비슷한 경향을 보이고 있다. 본 연구에서 포화지방산(ΣSFA)의 조성 및 함량은 Table 4에 나타냈으며 총포화지방산의 함량은 구운 계란(38.51%), 삶은 계란(38.34%), 훈제 계란(35.70%) 순으로 나타났다. 포화지방산 중 Palmitic acid(C16:0)는 삶은 계란, 구운 계란, 훈제 계란은 각각 26.72%, 26.60%, 26.20%를 확인할 수 있었고, stearic acid(C18:0)는 삶은 계란(10.71%), 구운 계란(11.10%), 훈제 계란(8.70%)을 나타내었다. lauric acid (C12:0)는 삶은 계란, 구운 계란, 훈제 계란은 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 불포화지방산(ΣUSFA)의 조성 및 함량은 Table 5에 나타내었고 삶은 계란, 구운 계란, 훈제 계란 각각 61.62%, 61.30%, 64.30%로 훈제 계란의 경우가 높았다. 총 불포화지방산 중 함량이 가장 많았던 oleic acid(C18:1)는 삶은 계란(34.90%), 구운계란(35.20%), 훈제 계란(40.50%)을 확인할 수 있었고, 두 번째로 함량이 많았던 linoleic acid(C18:2)는 삶은 계란(16.00%), 구운 계란(15.90%), 훈제 계란(15.30%)으로 나타났다. 다가 불포화지방산인 docosahexaenoic acid(DHA, C22:6)의 함량은 1.80%, 1.80%, 1.00%를 확인할 수 있었다. 트랜스지방산(ΣTFA)의 조성 및 함량은 삶은 계란(0.32%), 구운 계란(0.20%), 훈제 계란(0.40%)을 나타내었다.

3.5 물성 측정

훈제 계란은 맛, 향, 조직감이 중요하다. 경도는 식품 조직의 변형을 일으키는데 필요한 힘으로 정의하며 이는 상품화에 있어 매우 중요한 요소로 작용하는데[35, 36] 훈제 계란의 경도는 Table 6와 같다. 난백의 강도는 삶은 계란, 구운 계란, 훈제 계란의 순이었고, 경도는 훈제 계란, 삶은 계란, 구운 계란 순이었다. 항복치는 훈제 계란, 구운 계란, 삶은 계란 순으로 강도와 반대로 나타났다. 난황의 강도, 항복치는 훈제 계란, 구운 계란, 삶은 계란 순으로 나타났고 경도는 난백 경도와 같은 경향을 보였다. 훈제 계란은 가공 공정 중 열변성에 의해 단백질이 경화되는 과정 중에 공정 상 계란의 위치에 따라서 변성의 격차 빈도가 커서 편차의 차이를 나타내었다고

Table 6. Properties of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

	Boiled egg	Baked egg	Smoked egg
Egg white			
Strength(g/cm^2)	5.68±3.80	4.61±1.89	1.45±0.23
Hardness(g/cm^2)	5.95±1.58	3.05±1.58	7.22±0.94
Yield strength(g/cm^2)	240.00±98.49	303.33±300.89	353.33±58.59
Elasticity(%)	97.81±2.74	106.29±4.06	100.97±2.62
Egg yolk			
Strength(g/cm^2)	1.39±0.28	2.52±1.80	4.79±1.85
Hardness(g/cm^2)	6.99±1.01	6.07±3.66	7.22±0.93
Yield strength(g/cm^2)	336.67±70.24	616.67±444.67	700.00±560.27
Elasticity(%)	58.20±7.62	55.50±8.53	54.81±8.38

Table 7. The color of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

		Boiled egg	Baked egg	Smoked egg
Egg white	L	60.54±1.72	37.03±2.04	43.47±9.12
	a	-4.50±0.93	1.56±0.22	0.82±0.69
	b	3.69±0.99	9.69±0.73	10.04±2.10
Egg yolk	L	55.73±1.75	51.67±0.74	46.80±3.45
	a	0.35±0.73	0.56±0.11	0.91±0.42
	b	27.21±1.96	24.05±0.70	20.14±4.19
Egg shell	L	29.99±1.61	33.31±3.77	24.64±4.03
	a	5.72±0.06	7.09±0.85	6.34±1.86
	b	9.31±0.79	11.34±1.35	8.08±1.83

Table 8. Sensory evaluation of processed eggs(Boiled, Baked, Smoked)

	Taste	Texture	Flaver	Overall preference
A boiled egg	3.25±0.64	3.05±0.76	3.05±0.60	3.12±0.53
Baked egg	3.85±0.75	3.60±0.75	3.40±0.75	3.61±0.38
Smoked egg	4.15±0.88	4.05±0.60	3.65±0.74	3.95±0.41

판단된다.

3.6 색도측정

훈제 계란의 색도 측정 결과는 Table 7과 같다. 훈제 계란의 색도는 구운 계란과 비교한 결과 전반적으로 난백의 L값은 구운 계란보다 높았으며, 난황, 난각의 L값은 낮은 값을 보여 구운 계란에 비해 어둡게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 훈제 계란이 난백, 난각이 낮게 나타났고, 난황은 높게 나타났다. 이러한 결과는 난백, 난황, 난각을 분류하여 색도를 확인한 김경은 등의 연구 결과[32]와 같이 삶은 계란의 난백 L값, a값과 난황 L값, b값은 비슷한 경향을 보이나 난백의 b값, 난황의 a값, 난각은 전혀 다르게 나타났다. 이는 연구한 계란의 훈제과정 중에 생성된 난각의 색 변화와 가공방식에 따른 계란의 단백질 변성에 의해 변화된 것으로 보인다.

3.7 관능검사

삶은 계란, 구운 계란, 훈제 계란의 관능검사 결과를 Table 8에 나타내었다. 맛, 질감, 향은 훈제 계란, 구운 계란, 삶은 계란 순으로 나타났다. 전체적인 선호도 역시 훈제 계란(3.95)이 가장 높은 선호도를 보였다. 이러한 결과는 한수진의 연구 결과[37]와 같이 훈제 계란(3.49)이 삶은 계란(3.26)보다 높은 관능결과를 보이는 점에서 관능에서 비슷한 경향을 보이고 있다. 이는 훈제 계란이 조미액이 첨가된 맛과 훈연의 향이 같이 느껴져 전체적인 선호도가 높아졌다고 판단된다.

4. 결론

난각의 손상 없이 조미액 침투방법을 이용한 훈제 계란을 개발하고, 제품의 품질 특성에 대하여 연구하였다.

1. 동결 건조된 훈제 계란의 일반성분의 경우 구운 계란과 비교했을 때 수분과 조단백질의 함량은 낮고, 조회분, 조지방, 탄수화물의 함량은 높게 나타났는데, 이는 가공 중의 열에 의해 단백질 변성에 의한 것으로 생각된다.
2. 주요 포화지방산으로 Palmitic acid(C16:0), Stearic acid(C18:0), Lauric acid(C12:0) 이었고, 주요 불포화지방산으로는 Oleic aicd(C18:1), Linoleic aicd(C18:2)로 나타났다.
3. 색도측정결과 훈제 계란은 훈연에 의해 난각의 색이 매우 짙은 갈색이었고, 난백, 난황, 난각은 삶은 계란에 비해 어둡게 나타났으며, a(redness)값은 훈제 계란이 높게 나타났다.
4. 훈제 계란은 삶은 계란에 비해 관능적으로 매우 우수하게 나타났다. 이는 조미액과 훈연향에 의해 선호도가 높아졌다고 판단된다.

본 연구 결과 난각의 손상 없이 조미액이 침투된 훈제 계란을 제조하는 방법과 그 품질 특성을 연구함으로써 국내 계란을 이용한 가공식품 개발과 난 가공 산업의 발전에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

References

[1] K. I. Lee, H. S. Han, E. Y. Son, "Agricultural Outlook 2008. Korea Rural Economic Institute", 2008.

[2] "Ststistics Korea : 2012 Food grain consumption survey report", 2013.

[3] "MIAFF(Minstry of food, agriculture, forestry and fisheries) 2014. : Statistics of food, agriculture", forestry and fisheries, 2013.

[4] H. J. Jo, B. G. Choi, Y. Wu, J. S. Moon, Y. J. Kim, K. S. Yoon, "Microbiological Quality and Growth and Survival of Foodborne Pathogens in Ready-To-Eat Egg Products", Journal of food hygiene and safety, 2, pp. 178-188, 2015.

[5] E. J. Yang, Y. E. Lee, H. K. Moon, "Nutritional roles and health effects of eggs", J Nutri Heallth, 47, 6, pp. 385-393, 2014.
DOI: http://dx.doi.org/10.4163/jnh.2014.47.6.385

[6] J. M. Kim, "Problems and development direction of the domestic egg processing industry", WORLD AGRICULTURE, 117, pp. 57-68, 2015.

[7] Lin JCC, Cunningham FE, "Preparation of a yogurt-like product containing egg white", J Food Sci, 49, pp. 1443-1444, 1552, 1984.

[8] Forning GW, Clegg J, Long C, "Factors affecting puffing and sensory characteristics of extruded egg products", Poult Sci, 60, pp. 2091-2097, 1981.
DOI: http://dx.doi.org/10.3382/ps.0602091

[9] Proctor VA, Cunningham FE. "Egg jerky. A research note", Poult Sci, 65, pp. 592-593, 1986.
DOI: http://dx.doi.org/10.3382/ps.0650592

[10] S. K. Lee, I. J. Yoo, Y. M. Kim, "Studies on the processing of seasoned product containing egg yolk", K J Poult Sci, 15, pp. 45-51, 1988.

[11] D. H. Kim, H. J. Yoo, J. Y. Yoo, Y. J. Park, S. H. Choi, K. I. Jang, "Development of rapid salting method for seasoning eggs using a temperature change method", Korean J Food Nutr, 25, pp. 393-397, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2012.25.2.393

[12] Langeland T. A, "Clinical and immunological study of allergy to hen's egg white. II. Antigens in hen's egg white studied by crossed immunoelectro\-phoresis (CIE)", Allergy, 37, pp. 323-33, 1982.
DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1398-9995.1982.tb02335.x

[13] Alessandri C, Zennaro D, Scala E, Ferrara R, Bernardi ML, Santoro M, et al, "Ovomucoid, (Gald 1) specific IgE detected by microarray system predict tolerability to boiled hen's egg and an increased risk to progress to multiple environmental allergen sensitisation", Clin Exp Allergy, 42, pp. 441-50, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2222.2011.03915.x

[14] Clark A, Islam S, King Y, Deighton J, Szun S, Anagnostou K, et al, "A longitudinal study of resolution of allergy to well-cooked and uncooked egg", Clin Exp Allergy, 41, pp. 706-12, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2222.2011.03697.x

[15] Lemon-Mule H, Sampson HA, Sicherer SH, Shreffler WG, Noone S, Nowak Wegrzyn A, "Immunologic changes in children with egg allergy ingesting ex tensively heated egg", J Allergy Clin Immunol, 126, pp. 807-13, 2010.

[16] Clark A, Islam S, King Y, Deighton J, Szun S, Anagnostou K, et al, "A longitudinal study of resolution of allergy to well-cooked and uncooked egg", Clin Exp Allergy, 41, pp. 706-12, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2222.2011.03697.x

[17] Leonard SA, Sampson HA, Sicherer SH, Noone S, Moshier EL, Godbold J, et al. "Dietary baked egg accelerates resolution of egg allergy in children", J Allergy Clin Immunol, 130, pp. 473-80, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2012.06.006

[18] Y. J. Park, D. H. Kim, K. I. Jang, "Permeation efficiency of sea tangle (Laminaria japonica) extract into egg using temperature change method and pressure", J Korean Soc Food Sci Nutr, 43, pp. 544-549, 2014.
DOI: http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.4.544

[19] Carter TC. "The hen`s egg: Factors affecting shell splitting during boiling", Br Poult Sci, 13, pp. 341-355, 1972.
DOI: http://dx.doi.org/10.1080/00071667208415958

[20] Irmiter TF, Dawson LE, Reagan JG. "Methods of preparing hard cooked eggs", Poult Sci, 49, pp. 1232-1236, 1970.
DOI: http://dx.doi.org/10.3382/ps.0491232

[21] K. I. Lee, "Studies on the shell crack of chicken eggs during cooking", Korean J Anim Sci, 31, pp. 449-452, 1989.

[22] Maurer AJ. "Hard-cooking and picking eggs as teaching aids", Poult Sci, 54, pp. 1019-1024, 1975.
DOI: http://dx.doi.org/10.3382/ps.0541019

[23] Stadelman WJ, Rhorer AR. "Quality improvement of hard cooked eggs", Poult Sci, 63, pp. 949-953, 1984.
DOI: http://dx.doi.org/10.3382/ps.0630949

[24] G. H. Kang, P. N. Seong, S. H. Cho, H. J. Ham, S. M. Kang, K. M. Park, B. Y. Park, "Effect of Heating Temperature and Time on Quality Characteristics of Baked Egg", Korean J. Poult. Sci, 1, pp. 9-13, 2015.
DOI: http://dx.doi.org/10.5536/KJPS.2014.42.1.9

[25] "Ministry of Food and Drug Safety. Ⅲ General test method. 1. General component test method", The criteria for processing of livestock and component specifications, pp. 90-113, 2015.

[26] Gutfinger, T. "Polyphenols in Olive oils", J. Am. oil Chem. Soc, 58, pp. 966-968, 1981.
DOI: http://dx.doi.org/10.1007/BF02659771

[27] M. A. Amerine, C. S. Ough, "Methods for analysis of Musts and Win. Wiley and Sons", New York, pp. 176-180, 1980.

[28] K. H. Kang, K. S. Jeong, “Extraction Characteristics, Antioxidative Effect and Preparation of Collagen Gel of Skate Skin Extracts”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 13(11) pp. 5637-5645, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5637

[29] W. R. Morrison, L. M. Smith, “Preparation of Fatty Acid Methylesters and Dimethylacetals from Lipid with Boron Fluoride Methanol”, J . Lipid. Res, 5, pp. 600, 1967.

[30] K. H. Cho, S. A. Kang, “Effects Quality Characteristics and Development of Global Sauce using Traditional Gochujang”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 16(11) pp. 8089-8095, 2015.
DOI: http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.11.8089

[31] T. I. Kong, C. Cheong, “Quality Characteristics of Black Raspberry Wine added with wild grape by Yeast Strains and Fermentation Conditions”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 16(5) pp. 3361-3369, 2015.
DOI: http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.5.3361

[32] K. E. Kim, Y. J. Jeong, O. M. Kim, N. Y. Park, K. H. Lee, "Effect of Sea Urchin Shell on Egg Quality", J. Korean Soc. Food Sci, 31, 3, pp. 373-377, 2002.
DOI: http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2002.31.3.373

[33] K. H. Jeon, I. J. Yoo, Y. H. Jang, T. S. Kang, "Permeation Effect of NaCl into Shell Egg with concentration of NaCl Solution, Salting Time and Salting Pressure" K. J. Poul. Sci. 20, 3, pp. 125-131, 1993.

[34] S. H. Choi, J. B. An, "Functional Properties of the Lycopene Cultivar of Cherry Tomato(Lycopersicon esculentum var. cerasiforme)", Korean J. Plant Res, 25, 4, pp. 379-386, 2014.

[35] J. Y. Hong, S. R. Shin, H. J. Kong, E. M. Choi, S. C. Woo, M. H. Lee, K. M. Yang, "Antioxidant activity of extracts from soybean and small black bean", Korean J Food Preserv, 21, 3, pp. 404-411, 2014.
DOI: http://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2014.21.3.404

[36] K. H. Jeon, I. J. Yoo, Y. H. Jang, T. S. Kang, "Permeation Effect of NaCl into Shell Egg with Concentration of NaCl Solution, Salting Time and Salting Pressure", KJ. Poul. sci, 20, 3, pp. 125-131, 1993.

[37] S. J. Han, "Utilization Status and Usage Increase Application of Egg Dishes in accordance to University Students' Awareness", Hanyang University Department of Food and Nutrition(a master's thesis), 2016.

권 상 철(Sang-Chul Kwon) **[정회원]**

- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품생명공학과(이학박사)
- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 : ㈜참선진종합식품(R&D 부장)
- 2011년 3월 ~ 2013년 2월 : 한국식품산업협회 식품안전지원단
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 부교수

<관심분야>
발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공

김 진 곤(Jin-Gon Kim) **[정회원]**

- 2014년 8월 : 경남대학교 첨단공학과 식품생명전공(박사수료)
- 2011년 1월 ~ 2013년 4월 : ㈜디엔제이 (연구지원 이사)
- 2013년 12월 ~ 2014년 7월 : 인산죽염촌㈜ (연구소장/이사)
- 2015년 6월 ~ 현재 : 중원대학교 산학협력단 연구원

<관심분야>
식품가공, 농식품가공, 기능성식품, 발효공학, 유기가공

조 형 진(Hyoung-Jin Cho) **[정회원]**

- 1996년 2월 : 충북대학교 농화학과(농학석사)
- 2002년 4월 ~ 2009년 9월 : 행복담기㈜(연구소장)
- 2010년 11월 ~ 현재 : ㈜디엔제이 대표이사

<관심분야>
식품가공, 농식품가공, 발효공학, 식품위생

황 용 일(Yong-Il Hwang) **[정회원]**

- 1989년 3월 : 일본 오사카대학교 응용생물공학과(공학박사)
- 2011년 3월 ~ 2012년 2월 : 경남대학교 산학협력단 단장
- 2012년 3월 ~ 2014년 2월 : 경남대학교 자연과학대학 학장
- 1989년 3월 ~ 현재 : 경남대학교 식품생명학과 교수

<관심분야>
식품미생물, 효소공학, 발효공학, 기능성식품