기계발골 계육이 첨가된 계육 소시지의 품질 및 저장특성

이재준¹ · 최정석 · 정동순 · 박성현 · 최양일*

충북대학교 축산학과, ¹조선대학교 식품영양학과

Quality and Storage Characteristics of Mechanically Deboned Chicken Meat Added Chicken Sausage

Jae-Joon Lee¹, Jung-Soek Choi, Dong-Soon Jung, Sung-Hyun Park, and Yang-Il Choi*

Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

¹Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

Abstract

We evaluated the effect of adding mechanically deboned chicken meat (MDCM) (0, 10, 20, 30 or 50%) on quality characteristics of chicken sausage. Adding MDCM decreased the protein content of chicken sausage, but ash content increased significantly. Adding MDCM had no effect on pH and water holding capacity of sausage. Adding MDCM increased cooking loss, but did not affect the shear force value of the sausage. Adding MDCM decreased the L- (lightness) and b- (yellowness) values but increased the a- (redness) value of sausage. Adding MDCM decreased the hardness and cohesiveness values, but did not affect the springiness value of chicken sausage. Adding MDCM decreased the juiciness and hardness but increased the flavor and chewiness scores of chicken sausage. Regardless of the MDCM addition level, all chicken sausage contained low residual nitrite ion (<4 ppm). During the 10 d of storage at 4°C, adding MDCM did not affect total microbial count or TBA values of chicken sausage, but the VBN value of the sausage increased slightly. However, all storage characteristic values in the sausage were within the safety range. Adding MDCM (0, 10 or 20%) to chicken sausage resulted in a finely structured protein matrix under scanning electron microscopy (SEM), which indicated a good meat emulsion, but adding MDCM at more than 20% resulted in a very coarse protein matrix structure.

Key words: mechanically deboned chicken meat, chicken sausage, quality characteristics, storage characteristics

서 론

우리나라는 식생활 패턴의 변화로 신선육뿐만 아니라 육가공품의 소비도 점점 증가하는 추세를 보여 1992년에 23.9 kg이었던 우리 국민의 1인당 육류소비량이 2003년에 33.4 kg로 증가하였으며, 그 중 계육은 5.3 kg를 차지하였던 것이 7.9 kg으로 증가하였다(Korea Meat Industries Association, 2006). 계육의 소비가 증가하는 원인은 소비 형태가 달라진데서 온 결과로, 젊은 층에서 계육을 재료로 하는 즉석식품, 편의식품 및 외식산업의 발달로 인하여 소비가 증가되었고, 특히 well-being 추세와 다이어트에 관심이 고조되면서 육계 가슴살이 저지방, 저칼로리, 저콜레스테롤 및 고단백질의 특성으로 인하여 매우 우수

한 식품으로 인식되었으며, 가격이 저렴한 것도 소비 증가의 한 원인이기도 하다(Jeon *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 2007).

양계산업은 계열화 산업체에서 대량사육, 도계, 유통을 시키는 추세이며, 과거 통닭 유통에서 부분육 유통으로 꾸준히 전환되고 있다. 또한 외식산업에서 주로 소비되는 계육의 가공형태는 신선육일 경우 절단육이나 부분육을 이용한 염지육 형태로, 냉동품의 경우도 조각육을 이용한 후라이드류, 부분육을 이용한 패티나 너겟류로 유통되어 시판되고 있다. 많은 육계 계열화 산업체에서는 도계장에서 부분육을 생산 후, 목뼈, 등뼈 및 가슴뼈 등의 부산물을 이용해서 기계발골 계육(mechanically deboned chicken meat, MDCM)을 생산하고 있다. 계육 생산국 세계 3위인 브라질의 경우 도계된 육계의 20%가 기계발골 계육으로 생산되며, 대략 130만 톤의 기계발골 계육이 각종 육가공 제품의 원료로 이용되고 있다(Negrão *et al.*, 2005).

기계발골 계육은 분할 도계육으로 이용되고 남은 잔여

*Corresponding author: Yang-Il Choi, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea. Tel: 82-43-261-2550, Fax: 82-43-273-2240, E-mail: yangilchoi@chungbuk.ac.kr

부위를 기계로 압출시켜 뼈와 분리하여 생산된 일종의 저급 닭고기 부산물로써, 1950년대 미국에서 처음 개발되어 이용되었다(McCurdy *et al.*, 1986). 기계발골 계육은 기계적인 제조방법에 따라 성분 조성이 다르고 가공류의 종류가 동일한 종류일지라도 개체나 부위에 따라 원료육 특성이 각각 다르며, 특히 제조 과정 중에 세망 압착에 의해 세포가 파괴되고 조직이 잘게 갈라져 혈액이나 뼈 조각, 다량의 지방, 껍데기, 인 등이 유입될 수 있는데다가(Beraquet *et al.*, 1989; Froning, 1981a; Trindade *et al.*, 2004) 이들 물질로 인하여 가공적성이나 안정성 문제뿐만 아니라 품질에서도 쉽게 지질산화가 진행되어 맛과 향에 영향을 미치고(Froning, 1981b), 미생물오염 문제로 저장성과 이용면에 있어서 큰 장애가 되어 왔다(McCurdy *et al.*, 1986). 즉 기계발골 계육은 품질이 낮은 부위에서 생산되고, 수율은 55-80%이며(McNeil *et al.*, 1998), 지방 함량이 12% 내외로 높은 편이라 이들을 이용한 가공제품은 불포화지방산을 다량으로 함유하고 있는 인지질 때문에 산패되기 쉬워서 저장성이 낮고(Dawson *et al.*, 1990; Pikul and Kummerow, 1991), 계육 피부에 함유된 다량의 지방과 소량의 단백질 함량으로 인하여 가공능력이 낮은 것이 문제점으로 지적되어 왔다(Satterlee *et al.*, 1971). 또한 미생물의 오염에도 매우 취약하여 저장기간이 매우 짧으며, 뼈 조각의 유입이나 해로운 무기질의 혼입 가능성도 있다(Baker and Bruce, 1989).

기계발골 계육에 대한 연구(Babji *et al.*, 1998; Daros *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 1997; Perlo *et al.*, 2006; Sun *et al.*, 2010)는 외국의 경우 1980년대 이후에 꾸준히 지속된 반면에 국내의 경우 기계발골 계육에 대한 연구(Kang *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1994)는 극히 일부 수행되었으나 기계발골 계육을 순수한 계육가공 제품의 최적 배합비나 생산된 계육가공품의 제반 품질 조사 등에 대한 연구는 미비한 실정이라 할 수 있다. 더욱이 육계 계열화업체의 경우 늘어나는 도계수에 비례하여 생산되는 기계발골 계육의 수율, 성분변화, 저장성 및 가공특성의 명확한 원인 구명은 매우 시급하게 해결이 되어야 할 부분으로 사료된다.

따라서 본 연구에서 기계발골 계육의 첨가 수준을 달리하여 제조한 계육 소시지의 품질특성 및 저장특성을 조사하여 기계발골 계육이 육가공제품의 원료육으로서의 적정 첨가 수준을 구명하여 향후 기계발골 계육의 활용을 위한 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

재료

기계발골 계육(MDCM)은 (주)체리부로에서 냉장 상태로 제공받아 사용하였다.

처리방법

제조된 계육 제품의 품질평가 구명을 위해 유화형 소시지를 실제 제조하여 품질특성 및 저장성을 분석하였다. 소시지제품은 만육한 육계정육에 소금, 인산염, 아스코르빈산 및 아질산염을 각각 1.5%, 0.5%, 500 ppm 및 75 ppm을 예비 혼합시킨 기계발골 계육을 5개 수준(0, 10, 20, 30, 50%)으로 첨가하여 돈지방으로 제품의 지방을 30%로 조정하여 혼합, 유화, 충전, 혼련과정을 거쳐 제조하였다. 이때 제품의 formula는 소금 1.3%, 감자전분 2.4%, 복합향신료 0.76%, 비타민 C 0.04% 및 포도당 0.6%로 통일하였다.

육질분석

수분, 단백질, 지방 및 회분(%)은 AOAC방법(1995)에 따라 각각 건조법, Micro kjeldahl법, Soxhlet 추출법 및 회화법을 사용하여 분석하였다. pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 1분간 균질시킨 후 digital pH meter(Mettler Delta 340, Mettler-Toledo, Ltd., UK)로 측정하였다. 보수력(water holding capacity, WHC)은 시료 5 g을 원심분리용 튜브에 넣은 후 수조(70°C)에서 20분간 가열하고 냉각시킨 후, 상부 filter관을 원심분리관 하부에 넣고 2,000 rpm에서 10분간 원심분리시켜 남은 시료무게를 가열 전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다. 육색은 백색판(L, 89.39; a, 0.13; b, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Colormeter(Model JX-777, Color Techno. System Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 CIE L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)으로 나타내었다. 전단력은 시료를 70°C water-bath에 넣고 40분간 가열한 후 30분간 방냉시킨 다음 시료를 가로×세로×높이 각각 1×2×1 cm가 되도록 절단하여 Rheometer(Model Compac-100, SUNSCIENTIFIC Co., Ltd., Japan)의 Shearing, Cutting Test로 Max weight를 측정하였다. 사용 프로그램은 Rheology Data System (R.D.S, Ver 2.01)을 이용하였다. Table Speed는 110 nm/min, Graph Interval은 20 m/sec, Load cell(max)는 10 kg의 조건으로 측정하였다.

관능검사

관능검사는 전문가 검사(panel test)를 위하여 육가공을 전공한 훈련된 전문가를 각각 10명을 무작위로 추출한 후 계육 소시지를 이용하여 다즙성, 응집성, 씹힘성 및 단단함을 측정하였고, 일반소비자를 위한 검사(consumer test)의 경우 대학생으로 구성된 관능검사 요원 10명을 대상으로 다즙성, 응집성, 풍미 및 전체기호도를 각각 5점 척도법으로 실시하였다.

미생물 수

총미생물 수의 측정은 10 g의 시료에 90 mL의 0.1%

peptone 용액을 가하고 Stomacher(Model 400, Seward, UK)로 30초간 균질화하였다. 이후 연속 희석시킨 시료를 PCA(PCA, Difco, USA)배지에 접종하여 37°C에서 48시간 배양 후 colony counter를 이용하여 계수하고, Log CFU/g으로 표시하였다.

2-Thiobarbituric acid(TBA)

지방산패도(TBA)는 Witte 등(1970)의 추출 방법에 따라 TBA수치로 나타내었으며, 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole (BHA) 50 μ L와 증류수 15 mL을 가해 Polytron homogenizer (MSE, USA)로 14,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 후, 균질액 1 mL을 시험관에 넣고 여기에 2 mL TBA/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후, 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 Spectrophotometer(DU-650, Beckman, USA)를 이용하여 531 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. TBA 수치는 시료 kg 당 mg malonaldehyde 양으로 표시(malonaldehyde mg/kg)하였다.

Volatile basic nitrogen(VBN)

高坂(1975)의 방법을 이용하여 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 14,000 rpm으로 5분간 균질한 후, 균질액을 Whatman No. 1 filter paper를 사용하여 여과하였으며, 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green) 3방울을 가하였다. 뚜껑과의 접촉부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1 mL를 외실에 주입을 하고, 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 적정하였다. 휘발성염기태 질소(VBN)의 수치는 100 g 시료당 mg(mg%)으로 환산하여 표시하였다.

전자현미경 미세조직 조사

소시지제품의 미세구조를 관찰하기 위하여 주사전자현미경을 이용하였는데, 재구성 결착 부위에서 시료(5×5×5 mm³)를 잘라 내어, 0.1 M phosphate buffer(pH 7.2-7.4)로 희석한 2.5% glutaraldehyde로 2시간 동안 전 고정한 후, phosphate buffer로 15분간 2회 세척하였다. 0.1 M phosphate buffer(pH 7.2-7.4)로 희석한 1% O₃O₄용액에서 1시간 동안 후 고정시킨 다음, phosphate buffer로 15분간 2회 세척하였다. Ethly alcohol 농도를 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95 및 100%까지 단계별로 증가시켜 30분간 탈수시켰다. Isoamly acetate로 embedding(30분간, 2회)시킨 후, 금으로 sputter-coating한 다음, 준비된 시료를 주사전자현미경(Hitachi, Model S-570, Japan)으로 미세구조를 조사하였다.

통계분석

본 실험의 통계처리는 SAS(statistical analysis system; The SAS system Release 9.01, 2003)의 General Linear Model을 이용하여 분석하였고, Duncan 다중비교로 유의성 5% 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 일반성분

MDCM의 일반성분 함량(Table 1)은 수분, 단백질, 지방 및 회분은 각각 69.62, 15.26, 14.28 및 0.84%였으며, 이는 MDCM의 수분, 단백질 및 지방 함량이 각각 70.7, 13.6 및 14.5%이었던 Perlo 등(2006)의 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

예비 혼합된 MDCM의 첨가가 계육 소시지의 일반성분에 미치는 영향은 Table 2에서 보는 바와 같다. 계육 소시지의 수분 함량은 T5 처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 경향을 나타내었다. 단백질 함량의 경우 MDCM의 첨가량이 많아 질수록 감소하였는데, 기계발골

Table 1. Proximate chemical composition of MDCM

Composition	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
MDCM	69.62±0.18	15.26±1.35	14.28±1.57	0.84±0.09

Table 2. Effect of preblended MDCM addition on chemical composition of chicken sausage¹⁾

Composition	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture (%)	55.53±0.02 ^c	56.77±0.01 ^d	57.55±0.02 ^b	56.99±0.02 ^c	58.36±0.01 ^a
Protein (%)	20.36±2.50 ^a	18.11±0.39 ^b	17.43±0.57 ^b	17.35±0.26 ^b	17.13±0.48 ^b
Fat (%)	22.18±2.54	23.33±0.25	22.79±0.53	23.32±0.19	22.98±0.36
Ash (%)	1.91±0.03 ^b	1.76±0.62 ^b	2.22±0.03 ^{ab}	2.32±0.07 ^{ab}	2.51±0.12 ^a

¹⁾T1, control, chicken meat 100%; T2, chicken meat 90%+MDCM 10%; T3, chicken meat 80%+MDCM 20%; T4, chicken meat 70%+MDCM 30%; T5, chicken meat 50%+MDCM 50%

^{a-c}Means with different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

계육을 첨가할 경우 단백질 함량이 저하되는 이유는 기계 발골 계육의 단백질 함량이 계육의 단백질 함량에 비하여 낮기 때문이며, 이러한 결과는 Daros 등(2005)과 같은 결과를 나타내었다. 한편, 가열소시지의 결합력은 근원섬유 단백질인 myosin이 중요한 역할을 한다고 보고되어 있다 (Asghar *et al.*, 1985; Samejima *et al.*, 1969; Ziegler and Foegeding, 1990). 지방 함량의 경우 T2 처리구와 T4 처리구가 다른 처리구에 비하여 다소 높은 경향이 나타났다. 회분 함량의 경우에는 MDCM의 첨가량이 많아 질수록 높아지는 경향을 나타냈다. 이는 MDCM의 첨가량에 의한 수분의 차이로 소금 또는 인산염을 육에 첨가할 때 삼투압에 의하여 조직내의 수분을 밖으로 침출하여 수분을 낮게 만드는 효과 때문이다(Offer and Trinick, 1983). 일반 성분에서는 지방 함량을 제외한 수분, 단백질 및 회분 함량에서 처리구간 유의적인 차이가 나타났다.

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 품질특성

예비 혼합된 MDCM의 첨가가 계육 소시지의 품질특성에 미치는 영향은 Table 3에서 보는 바와 같다. pH는 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 보수력에서는 MDCM 10%가 첨가된 처리구(T2)에서 가장 높은 보수력을 나타냈으며, 대조구(T1)와 MDCM 30%가 첨가된 처리구(T4)에서 가장 낮은 보수력을 나타냈다. 가열감량을 나타내는 CT의 경우에는 T3처리구가 가장 높은 수분 손실을 나타냈으며, T2처리구에서 가장 낮은 경향을 보였다. 전단력에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 모든 처리구에서 유사한 경향을 나타냈다. 아질산이온의 함량 정도를 나타내는 아질산근의 경우에는 모든 처리구에서 미량의 아질산근이 검출되었다. 이는 원료육과 첨가물에 의한 검출이라고 사료된다. 총열량에서는 대조구가 상대적으로 높은 열량을 나타내었지만, 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 돼지정육으로 제조한 patty 형태의 육혼합물에 기계발골 계육을 20%까지 첨가할 경우 가열 수율과

보수력이 약간 떨어지는 경향을 보였지만 품질 유지에는 영향이 없다고 하였다(Lee *et al.*, 1994). 또한 기계발골 계육 10%를 치킨 너겟에 첨가한 경우나(Lai *et al.*, 1991), 기계발골 칠면조육 15%를 후랑크후르트 소시지에 넣었을 때도 품질에 문제가 없다고 하였다(Froning *et al.*, 1981b).

MDCM의 저작성 결과는 Table 3에서와 같이 경도를 나타내는 Hardness의 경우에는 T1 처리구가 유의적인 차이를 보여 가장 높은 수준을 나타냈으며, T2 처리구와 T5 처리구가 다소 낮은 경향을 나타냈다. 그 외 응집성을 나타내는 Cohesiveness의 경우에는 단백질 함량이 가장 낮았던 T5 처리구가 다소 낮은 경향을 나타내었다. 탄성도를 나타내는 Springiness의 경우에는 T2 처리구가 유의적으로 높은 경향을 나타냈으며, T5 처리구가 가장 낮은 수준을 나타냈다. 이를 종합한 씹힘성을 나타내는 Chewiness의 경우 T1 처리구가 가장 높은 수준을 나타냈고, T5 처리구에서 다른 처리구들보다 유의적으로 낮은 수준을 나타냈다. 일반적으로 수분 함량이 증가할수록 소시지의 Hardness, Cohesiveness 및 Springiness 감소한다는 연구(Li *et al.*, 1998)와는 달리 본 연구에서는 MDCM 50%가 첨가된 처리구(T5)의 경우 수분 함량은 MDCM 무첨가한 처리구(T1)와 차이가 없었으나, Hardness, Cohesiveness 및 Springiness 모두 저하되었다.

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 관능특성

예비 혼합된 MDCM의 첨가가 계육 소시지의 관능특성에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 바와 같다. MDCM의 첨가 수준에 따른 계육 소시지의 전문가 관능검사에서는 다즙성의 경우 T3 처리구에서 가장 높은 수준을 나타냈고, T5 처리구에서 가장 낮은 수준을 나타내었다. 응집성의 경우에는 T1처리구와 T3처리구에서 다른 처리구들보다 다소 낮은 수준을 나타내었다. 씹힘성에서는 대조구인 T1처리구와 T2 처리구에서 다소 낮은 경향을 나타냈다. 전체 단단함의 경우에는 유의적인 차이가 나타나지 않았

Table 3. Effect of preblended MDCM addition on quality properties of chicken sausage¹⁾

Items	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6.59±0.02	6.66±0.06	6.61±0.01	6.62±0.01	6.66±0.02
WHC (%)	52.87±3.47 ^b	70.01±4.62 ^a	61.52±2.12 ^{ab}	56.49±6.21 ^b	61.59±5.70 ^{ab}
Cook Test (%)	0.48±0.43	0.43±0.16	0.73±0.23	0.47±0.39	0.50±0.18
Shear force (kg)	0.16±0.02	0.15±0.01	0.17±0.01	0.16±0.01	0.16±0.20
Residual nitrite (g/kg)	0.001	0.001	0.001	0.004	0.003
Total energy (cal/g)	3783±25.45	3657±16.97	3615.5±9.19	3625.5±26.16	3326±82.02
Texture ²⁾	H	4.07±0.89 ^a	2.81±0.41 ^b	3.31±0.22 ^{ab}	2.83±0.06 ^b
	C	0.60±0.02 ^{ab}	0.72±0.08 ^a	0.63±0.02 ^{ab}	0.46±0.11 ^b
	S	0.83±0.05 ^{ab}	0.88±0.04 ^a	0.82±0.01 ^{ab}	0.76±0.03 ^b
	CH	1.97±0.04 ^a	1.67±0.01 ^a	1.74±0.17 ^a	0.85±0.01 ^b

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

²⁾H=Hardness, C=Cohesiveness, S=Springiness, CH=Chewiness

^{a-b}Means with different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Effect of preblended MDCM addition on sensory characteristics of chicken sausage¹⁾

Items		T1	T2	T3	T4	T5
Panel test ²⁾	Juiciness	3.66±0.57	3.50±0.50	3.83±0.28	3.16±0.28	2.83±0.76
	Cohesiveness	1.83±1.04	2.16±0.76	1.66±0.28	2.00±0.86	2.00±0.86
	Chewiness	1.16±0.28	1.00±0.01	1.33±0.28	1.33±0.57	1.66±0.57
	Firmness	1.66±0.57	1.50±0.50	1.50±0.50	1.50±0.01	1.83±0.28
Consumer test ³⁾	Juiciness	3.47±1.06	3.26±1.04	3.23±0.60	3.38±0.68	3.29±0.73
	Cohesiveness	2.57±0.48	2.79±0.54	2.88±0.75	3.08±0.93	3.14±1.10
	Flavor	2.80±1.06	2.77±0.88	3.12±0.72	3.17±0.86	2.73±0.87
	Overall acceptability	2.97±0.85	2.97±0.75	3.29±0.71	3.38±0.81	3.21±1.07

¹⁾ Treatments are the same as in Table 2.

²⁾ 1= very dry, not perceptible, very soft chewy, very mushy
5= very juicy, very intense, very tough chewy, very firm

³⁾ 1= very dry, not perceptible, mild flavor, not acceptable
5= very juicy, very intense, intense flavor, very acceptable

지만, T5 처리구에서 다소 높은 수준을 나타내었다.

MDCM의 첨가 수준에 따른 계육 소시지의 일반소비자 관능검사에서 다즙성의 경우 각 처리구 유사한 수준을 나타내어 큰 의미를 찾을 수는 없었다. 응집성의 경우에는 T5 처리구가 다소 높은 수준을 나타냈고, 대조구(T1)가 다소 낮은 수준을 나타내었다. 풍미의 경우에는 T4 처리구가 가장 높은 수준을 나타냈으며, T5 처리구가 다소 낮은 경향을 나타냈다. 이를 종합한 전체 기호도에서는 T4 처리구가 높은 점수를 나타냈으며, 대조구(T1)와 T2 처리구에서 낮은 기호성을 나타내었다.

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 육색

예비 혼합된 MDCM의 첨가가 계육 소시지의 진공 포장하여 냉장저장 중의 육색에 미치는 영향은 Table 5에서 보는 바와 같다. 10일간 4°C에서 냉장 저장하였을 때, 육색 중 명도를 나타내는 L값의 변화를 살펴보면 대조구(T1)의 경우 냉장 기간이 길어질수록 수준이 낮아지는 반면

예비 혼합된 MDCM의 처리구의 경우 그 변화가 미비하였다. 특히 T5 처리구의 경우에는 L값이 다소 증가하는 경향을 나타냈다. 또한 적색도를 나타내는 a값의 경우에는 예비 혼합된 MDCM이 첨가되지 않은 대조구(T1)의 경우에는 냉장기간이 길어질수록 증가하여 다소 어두운 색을 나타내는 반면 예비 혼합된 MDCM의 경우에는 그 차이가 다소 낮았으며, 특히 T5 처리구의 경우에는 증감의 폭이 가장 적었다. MDCM이 첨가된 처리구들의 a값은 MDCM이 첨가되지 않은 대조구(T1)에 비하여 높게 나타났는데, 기계발골육은 골수 함량이 높기 때문에 hemoglobin의 함량이 높아 밝은 적색을 띄고 있다고 한다(Forning, 1976; Kang *et al.*, 2009). 이는 기계발골과정에서 골수의 hemoglobin과 근육의 myoglobin이 산소와 접촉하면서 oxyhemoglobin과 oxymyoglobin으로 변하기 때문이다. 그 외 황색도를 나타내는 b값의 경우에는 모든 처리구에서 냉장기간 중 색도의 변화가 미비하였다.

Table 5. Effect of preblended MDCM addition on hunter color of vacuum packaged chicken sausage during 10 days of storage at 4°C¹⁾

Items ²⁾		T1	T2	T3	T4	T5
L	day 0	83.72±0.50	76.23±0.75	78.25±0.60	75.95±0.40	74.43±0.66
	day 3	79.81±0.48	82.24±0.45	79.35±0.45	77.93±0.44	74.88±0.40
	day 7	74.37±0.30	76.72±0.30	74.82±0.35	78.80±0.35	76.13±0.31
	day 10	73.58±0.70	75.89±0.75	78.51±0.75	74.79±0.65	75.55±0.65
a	day 0	3.82±0.16	3.21±0.60	4.87±0.30	9.19±0.11	10.36±0.35
	day 3	3.62±0.24	4.93±0.70	8.31±0.66	10.67±1.02	13.52±0.65
	day 7	2.03±0.36	3.71±0.72	5.12±0.75	9.45±0.05	10.97±0.45
	day 10	6.18±0.52	4.61±0.05	6.43±0.25	11.68±0.72	10.04±0.72
b	day 0	19.2±0.31	18.68±0.74	19.19±0.20	16.13±0.20	17.23±0.65
	day 3	19.05±0.24	19.36±0.22	18.66±0.48	16.65±0.33	15.65±0.72
	day 7	17.13±0.11	17.73±0.31	17.45±0.95	16.11±0.80	15.83±0.45
	day 10	17.72±0.62	18.66±0.65	18.52±0.50	16.96±0.65	16.83±0.65

¹⁾ Treatments are the same as in Table 2.

²⁾ L, lightness; a, redness; b, yellowness

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 저장특성

예비 혼합된 MDCM을 첨가 수준별로 첨가한 계육 소시지를 진공 포장하여 10일간 4°C에서 냉장 저장하였을 때 저장특성은 Table 6에서 보는 바와 같다. 총미생물수는 모든 처리구에서 증가하는 거의 없었으나 T4 처리구의 경우에는 다소 증가하는 경향을 보였다.

지방산패도를 나타내는 TBA값도 10일간 냉장저장 동안 지방의 산화가 조금씩 증가하였으나, T3 처리구의 경우에는 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 기간 10일 T4와 T5 처리구는 다른 처리구에 비하여 TBA값이 유의하게 증가하였다. 기계발골육 첨가 시 TBA값이 증가된 이유는 기계발골 계육 인지질부분의 불포화도가 높아 지질의 자동산화화를 유발하여 과산화지질 함량을 증가시킨다고 한다(Pikul and Kummerow, 1991). 또한 기계발골육 내 산화촉진물질로 알려진 hemoglobin에 의하여 지질산화를 촉진하나 보관 시 진공 포장하면 산화가 억제된다고 보고하였다(Ahn *et al.*, 1993). McNeil 등(1973)은 TBA값의 변화는 미생물의 증식 정도에 따라 차이가 난다고 하였다. TBA값은 모든 처리구에서 가식 범위에 들었으며 각 처리구별 유의적인 차이는 있었지만 그 정도가 미비하였다.

저장기간 중 휘발성염기태질소(VBN) 함량의 경우에도 10일간 냉장저장동안 증가량이 미비하였으며, 10일의 경우에는 T5 처리구에서 다소 높은 수준을 나타내었다. 식품공전에서 원료육과 포장육의 경우는 휘발성염기태질소 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있지만 가공육제품에 관한 규정은 없다(KFDA, 2008). Song 등(2000)은 원료육과 포장육의 경우 휘발성염기태질소 함량이 5-10 mg% 일 때 신선한 상태라고 보고하여 본 연구에서 제조된 계육 소시

지는 냉장 저장 10일까지 위생적으로 안전한 것으로 판단된다.

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 미세조직에 미치는 영향

MDCM이 첨가된 계육 소시지의 미세조직에 미치는 영향에 관한 결과는 Fig. 1과 같다. 예비 혼합된 MDCM의 첨가 수준이 10%(T2)와 20%(T3)인 경우(Fig. 1B와 C) 대조구(Fig. 1A)와 비교하여 전구간에 걸쳐 단백질 조직이 매우 치밀하게 형성되어 안정된 유화물을 형성하는 것으로 관찰되었다. 반면에 MDCM의 첨가 수준이 30%(T4)와 50%(T5)로 증가하였을 때(Fig. 1D와 E) 형성된 단백질 구조가 매우 엉성하며 거칠었으며, 이는 유화물의 안정성이 완전치 못하는 것으로 판단되었다.

요 약

기계발골 계육의 첨가 수준(0, 10, 20, 30 혹은 50%)을 달리하여 제조한 계육 소시지의 품질 및 저장특성을 살펴 보았다. MDCM의 첨가는 계육 소시지의 일반성분 분석에서는 단백질 함량은 감소시켰고, 회분 함량은 유의적으로 증가시켰다. MDCM의 첨가는 계육 소시지의 pH, 보수력 및 전단력에는 영향을 미치지 않았으나, 가열감량을 증가시켰다. 육색에서 MDCM의 첨가는 명도와 황색도는 감소시킨 반면에 적색도는 증가시켰다. 조직검사에서 MDCM의 첨가는 경도와 응집성을 감소시켰으나, 탄력성에는 큰 영향을 미치지 않았다. 관능검사에서 MDCM의 첨가는 다즙성과 경도를 감소시켰으나, 풍미와 씹힘성은 증가시켰다. 계육 소시지의 아질산이온 수준은 모든 처리구에서 4

Table 6. Effect of preblended MDCM addition on storage characteristics of vacuum packaged chicken sausage during 10 d of storage at 4°C¹⁾

Items	T1	T2	T3	T4	T5
Total microbial count (Log CFU/g)					
day 0	2.77±0.10 ^{abc}	2.65±0.06 ^{bc}	2.96±0.16 ^a	2.60±0.01 ^c	2.89±0.07 ^{ab}
day 3	2.38±0.12 ^{ab}	2.69±0.12 ^a	2.30±0.01 ^b	2.65±0.06 ^a	2.15±0.21 ^b
day 7	2.15±0.21 ^c	3.06±0.02 ^a	2.84±0.08 ^a	2.38±0.12 ^{bc}	2.77±0.24 ^{ab}
day 10	2.50±0.28	2.23±0.33	2.50±0.28	2.87±0.04	2.69±0.12
TBA (malonaldehyde mg/kg)					
day 0	0.23±0.02 ^b	0.20±0.02 ^b	0.28±0.01 ^{ab}	0.24±0.01 ^b	0.29±0.04 ^a
day 3	0.27±0.06	0.22±0.05	0.26±0.02	0.22±0.04	0.26±0.02
day 7	0.28±0.00	0.30±0.03	0.25±0.04	0.18±0.03	0.25±0.02
day 10	0.24±0.02 ^b	0.23±0.01 ^c	0.19±0.01 ^d	0.28±0.01 ^a	0.28±0.01 ^a
VBN (mg%)					
day 0	5.49±0.69	5.76±0.88	6.58±0.41	5.85±0.69	6.46±0.63
day 3	6.04±1.14 ^b	6.40±1.23 ^b	8.32±0.96 ^a	6.95±0.79 ^{ab}	5.49±0.31 ^b
day 7	4.48±0.27 ^b	5.03±0.27 ^b	5.85±0.27 ^a	5.12±0.41 ^b	4.57±0.41 ^b
day 10	6.31±0.57	6.04±0.57	6.22±0.27	6.22±0.27	6.77±0.77

¹⁾Treatments are the same as in Table 2.

^{a-d}Means with different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

Fig. 1. Scanning electron micrographs of chicken sausage added with MDCM. T1, control, chicken meat 100%; T2, chicken meat 90%+MDCM 10%; T3, chicken meat 80%+MDCM 20%; T4, chicken meat 70%+MDCM 30%; T5, chicken meat 50%+MDCM 50%.

ppm 이하의 낮은 수준을 나타내었다. 계육 소시지의 10일간 냉장저장 중에 MDCM의 첨가는 총미생물수와 TBA에는 큰 영향을 미치지 않았고, VBN 수치는 다소 증가시키는 경향을 보였으나, 모두 가식 범위의 범주에 들었다. SEM 사진을 이용한 미세조직 검사에서 MDCM의 첨가는 안정된 유화물의 단백질 조직을 이루었으나, 20% 이상의 첨가 수준에서는 단백질 조직의 형성이 다소 엉성하게 관

찰되었다. 이상의 결과에서 MDCM의 20% 첨가는 계육 소시지의 품질 및 저장특성에 큰 영향을 미치지 않았으며, 육색이나 관능특성을 향상시키는 것으로 사료되었다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연

구비지원에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

- Ahn, D. U., Ajuyah, A., Wolfe, F. H., and Sim, J. S. (1993) Oxygen availability affects prooxidant catalyzed lipid oxidation of cooked turkey patties. *J. Food Sci.* **58**, 278-282.
- AOAC (1995) Official methods of analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Asghar, A., Samejima, K., and Yatsui, T. (1985) Functionality of muscle proteins in gelation mechanisms of structured meat products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **22**, 27-106.
- Babji, A. S., Chin, S. Y., Seri Chempaka, M. Y., and Alina, A. R. (1998) Quality of mechanically deboned chicken meat frankfurter incorporated with chicken skin. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **49**, 319-32.
- Baker, R. C. and Bruce, C. A. (1989) Further processing of poultry. In: *Processing of Poultry*. Mead, G. C. (ed). Chapman and Hall, London, pp. 251-282.
- Beraquet, N. J., Galvao, M. T., Arima, E. L., and Silva, R. M. (1989) Effects of precessing conditions and types of raw material on yield and composition mechanically deboned chicken meat. *Coletanea do ITAL*. **19**, 196-200.
- Daros, F. G., Masson, M. L., and Amico, S. C. (2005) The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. *J. Food Eng.* **68**, 185-189.
- Dawson, P. L., Sheldon, B. W., Ball, H. R., and Larick, D. K. (1990) Fatty acid composition of the neutral lipid and phospholipid fractions of mechanically deboned chicken meat. *Poult. Sci.* **69**, 1414-1419.
- Froning, G. W. (1976) Mechanically-deboned poultry meat. *Food Technol.* **30**, 50-63.
- Froning, G. W. (1981a) Poultry meat sources and their emulsifying characteristics as related to variables. *Poult. Sci.* **49**, 1625-1631.
- Froning, G. W. (1981b) Mechanically deboning of poultry and fish. *Adv. Food Res.* **27**, 110-147.
- Jeon, D. S., Moon, Y. H., Park, K. S., and Jung, I. C. (2004) Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 193-200.
- Kang, S. Y., Park, K. S., Choi, Y. I., Lee, S. H., and Auh, J. H. (2009) Preblending effects of curing agents on the characteristics of mechanically deboned chicken meat. *Korea J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 220-228.
- KFDA, (2008) Korea food code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea.
- Kim, S. J., Choi, W. S., You, S. G., and Min, Y. S. (2007) Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. *Korean J. Food Sci. Technol.* **39**, 55-60.
- Korean Meat Industries Association. (2006) <http://www.kmia.or.kr>
- Lai, S., Gray, J. I., Smith, D. M., Booren, A. M., Crackel, R. L., and Buckley, D. J. (1991) Effects of oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone, and sodium triphosphate on the development of oxidative rancidity in restructured chicken nuggets. *J. Food Sci.* **56**, 616-620.
- Lee, S. K., Cho, K. S., Park, G. B., Ha, J. K., Lee, S. J., and Chung, S. B. (1993) Effect of oleoresin rosemary and sage on the retardation of oxidative rancidity in mechanically deboned chicken meat (MDCM). *Korean J. Poult. Sci.* **20**, 115-123.
- Lee, S. K., Kim, H. J., Kim, Y. J., Cho, K. S., and Kim, J. W. (1994) Functional properties of mechanically deboned chicken meat from various chicken parts. *Korean J. Poult. Sci.* **21**, 277-284.
- Lee, T. G., Williams, S. K., Sloan, D., and Littell, R. (1997) Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poult. Sci.* **76**, 415-421.
- Li, R. R., Carpenter, J. A., and Cheny, R. (1998) Sensory instrumental properties of smoked sausage made with mechanically separated poultry (MSP) meat and wheat protein. *J. Food Sci.* **63**, 923-929.
- McCurdy, S. M., Jelen, P., and Wood, D. F. (1986) Laboratory and pilot scale recovery of protein from mechanically separated chicken residue. *J. Food Sci.* **51**, 742-7747.
- McNeil, J., Kakuda, Y., and Findlay, C. (1988) Influence of carcass parts and food additives on the oxidative stability of frozen mechanically separated and hand-deboned chicken meat. *Poult. Sci.* **67**, 270-274.
- McNeil, J. H., Dimick, P. S., and Mast, M. G. (1973) Use of chemical compounds and a rosemary spice extract in quality maintenance of deboned poultry meat. *J. Food Sci.* **38**, 1080-1083.
- Negrão, C. C., Mizubuti, I. Y., Colli, C., Ida, C., Ida, Z. I., and Shimokomaki, M. (2005) Biological evaluation of mechanically deboned chicken meat protein quality. *Food Chem.* **90**, 579-583.
- Offer, G. and Tinick, J. (1983) On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. *Meat Sci.* **8**, 245-281.
- Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., Fabre, R., and Kueider, S. (2006) Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: Research note. *Meat Sci.* **72**, 785-788.
- Pikul, J. and Kummerow, F. A. (1991) Thiobarbituric acid reactive substance formation as affected by distribution of polyenoic fatty acids in individual phospholipids. *J. Agri. Food Chem.* **39**, 451-457.
- Samejima, K., Hashimoto, Y., Yatsui, T., and Fukazawa, T. (1969) Heat gelling properties of myosin, actin, actomyosin and myosin subunits in a saline model system. *J. Food Sci.* **34**, 242-245.
- SAS (2003) SAS/STAT Software. Release 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Satterlee, L. D., Froning, G. W., and Janky, D. M. (1971) Influence of skin content on composition of mechanically deboned poultry meat. *J. Food Sci.* **36**, 979-981.
- Song, H. I., Moon, G. I., Moon, Y. H., and Jung, I. H. (2000) Quality and storage stability of hamburger during low tem-

- perature storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 72-78.
33. Sun, W., Zhao, M., Cui, C., Zhao, Q., and Yang, B. (2010) Effect of Maillard reaction products derived from the hydrolysate of mechanically deboned chicken residue on the antioxidant, textural and sensory properties of Cantonese sausages. *Meat Sci.* **86**, 276-282.
34. Trindade, M. A., de Felico, P. E., and Contreras Castillo, C. J. (2004) Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. *Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil)* **61**, 234-239.
35. Witte, V. C., Krause, G. F., and Baile, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35**, 582-587.
36. Ziegler, G. R. and Foegeding, E. A. (1990) The gelation of proteins. *Adv. Food Res.* **34**, 203-298.
37. 高坂知久 (1975) 肉製品の鮮度保特と測定. 食品工業. **18**, 105.

(Received 2011.5.1/Revised 2011.6.12/Accepted 2011.6.13)