

뽕잎 분말의 첨가 급여가 계육의 냉장저장 중 품질에 미치는 영향

박창일 · 김영직*

대구대학교 동물자원학과

Effects of Dietary Supplementation of Mulberry Leaves Powder on Chicken Meat Quality Stored during Cold Storage

Chang-Il Park and Young-Jik Kim*

Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea

Abstract

This study was investigated the effects of supplementation diets with mulberry leaves powder on pH, TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) and VBN (volatile basic nitrogen) heating loss, WHC (water holding capacity), and drip loss of chicken meat. One hundred sixty broiler were fed diets for five weeks containing 0% mulberry leaves powder (Control), 1% mulberry leaves powder (T1), 2% mulberry leaves powder (T2), and 3% mulberry leaves powder (T3). At the end of this experiment, broiler were slaughtered, and stored at 4°C for 10 d. As storage time increased, all treatment groups resulted in increased pH, TBARS, VBN and drip loss ($p<0.05$). The TBARS and VBN were significantly decreased by the supplementation of mulberry leaves powder compared to the control ($p<0.05$). T3 results in much better TBARS and VBN than other treatment groups. Especially, T3 was significantly ($p<0.05$) more effective in improving self life compared to other treatment groups. Heating loss and drip loss were no significantly different among treatment group. In conclusion, these data indicate that supplementation of 3% mulberry leaves powder were most effective in decreasing TBARS and VBN.

Key words: mulberry leaves powder, TBARS, VBN

서 론

기능성식품은 안전한 천연물을 이용하여 특수한 기능이 강화되어 식품자체와 생체 내에서 그 기능이 발현되도록 만든 식품으로 그 분야에 관심을 갖게 되었고, 축산 식품 분야 역시 기능성 물질을 통해 식품의 기능성, 안정성 그리고 저장성 관련 분야에 대한 연구가 진행되고 있다. 저장성 향상을 위해 식품에서 항산화제는 유지의 산화 억제 혹은 지연의 제한적인 의미로 사용되고 있으나 최근 생체 내에서도 산화 억제 또는 지연 기능이 발견되면서 여러 가지 생리적 기능에 관여한다고 보고되고 있다(Frankel, 1984; Giese, 1996). 특히 항산화제는 산화에 의해서 일어나는 식품의 냄새나 풍미의 변화, 유지의 산패, 그리고 식품의 변색을 방지하거나 지연시킬 수 있는 기능을 가진

화합물을 총칭하며 인공합성품을 비롯하여 동식물체 내에 서도 이러한 기능을 갖고 있는 물질이 밝혀지고 있다. 대부분의 천연 항산화제들은 나무, 줄기, 뿌리, 잎, 꽃 등의 식물체에 존재하며 이들은 주로 폴리페놀 물질로 알려져 있고, 현재 천연으로부터 산화반응 및 radical의 반응성을 억제할 수 있는 항산화 물질을 찾는 연구가 수행되고 있다(Kasuga *et al.*, 1998; Larson, 1988).

뽕나무(*Morus alba* L.)는 누에고치 생산에 필요한 식물 일 뿐 아니라 뿌리와 껍질 등은 귀중한 약제로 널리 쓰인다. 뽕나무의 잎은 한방의 전통생약으로 당뇨병을 예방, 치료하며 갈증을 해소시키는 것으로 알려져 있고(Li, 1978), 뽕나무 잎에는 flavonoids, steroids, triterpenes, amino acids, vitamins 등과 다량의 미네랄 성분이 존재하며(Kondo, 1957), 뽕잎의 혈당 강화효과에 대한 과학적인 입증 연구가 보고되고 있다(Kimura *et al.*, 1995). 이러한 뽕잎을 가축 및 축산식품에 응용한 실질적인 연구로 Park과 Kim (2010)이 뽕잎과 민들레 추출물의 급여는 계육의 저장성을 개선시킨다 하였고, 뽕잎을 소시지 제조 시 첨가한 Lee

*Corresponding author: Young-Jik Kim, Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea. Tel: 82-53-850-6720, Fax: 82-53-850-6729, E-mail: rladudwlr1@yahoo.co.kr

등(2003)은 빵잎 분말을 첨가한 소시지는 지방산화를 억제시키고 잔존아질산염을 낮추는 등 기능성 제품 생산 가능성을 보고하였다. 빵잎 분말을 첨가한 닭고기 patty의 지방산 분석 결과 포화지방산은 줄어 들고 불포화 지방산은 증가하며, 특히 필수지방산의 함량이 크게 증가한다고 하였다(Kim *et al.*, 2005). 빵잎을 이용한 항산화 작용에 관한 보고로는 Cho 등(2007)이 빵잎 추출물의 항균활성 및 항산화 효과를 보고하였고, Kim 등(2007)은 빵잎과 빵잎 차의 항산화능, Kim 등(2003)은 식용 대두유에 대한 빵잎 추출물의 항산화 작용을 보고하여 식품의 저장성을 개선할 가능성을 보고한 바 있다. 이와 같이 빵잎은 오래 전부터 한방 및 민간요법으로 이용되어 그 기능성이 보고되고 있으나, 축산분야의 적용사례 특히 가축에 급여한 후 식육의 특성을 규명한 실험은 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 육계에 빵잎을 급여 수준(0, 1, 2, 및 3%)에 따라 급여한 후 계육의 품질 및 저장성에 미치는 영향을 알아 보고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물

본 실험은 부화 1일령의 무감별 육계병아리(Hubdard) 160수를 사용하였고, 4반복, 반복당 10수씩 완전임의 배치하여 5주간 사육하였다. 사육실내의 온도는 처음 1주간은 30±1°C로 한 뒤 매주 2°C씩 감소시켜 시험종료 마지막 주에는 24±1°C가 유지되도록 하여 사육하였다. 사육기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다. 기초사료는 양산의 Y사에서 시판중인 옥수수, 대두박 위주의 크럼블 형태인 육계 초기사료(에너지 3,080 Kcal/kg, 조단백질 21.50%, Lysine 1.35%, Met+Cys 0.95%, Ca 0.85%, P 0.56%), 펠렛형태의 육계전기사료(에너지 3,070 Kcal/kg, 조단백질 21.00% Lysine 1.20%, Met+Cys 0.89%, Ca 0.88%, P 0.54%)와 육계후기사료(에너지 3,125 Kcal/kg, 조단백질 19.00%, Lysine 1.12%, Met+Cys 0.86%, Ca 0.80%, P 0.50%)로 항생제가 첨가되지 않은 사료를 이용하였다. 시험구는 무첨가구를 대조구(Control)로 하고 빵잎 분말 1% (T1), 2% (T2) 및 3%(T3) 급여구로 하였으며, 빵잎 분말 급여는 전체 사료 급여량에 대한 비율로 첨가하였다. 빵잎은 약령시장에서 구입한 후 사료 분쇄기로 분쇄하여 사료에 첨가 급여하였고, 빵잎 분말은 예비사양기간인 처음 1주는 급여하지 않고 2주부터 실험 종료 시까지 급여한 후 도계하였다. 시료는 0.1 mm 두께의 PET/PE 적층필름을 사용하여 자동성형진공포장기(Leepack M-2AM, Incheon Iron & Steel, Korea)로 포장한 뒤 4±1°C의 냉장온도로 저장하여 도계 직후를 1일로 하고 3, 7 및 10일 동안 저장하면서 가슴살과 다리살을 분석하였다.

pH

pH는 계육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고, homogenizer (HG15D, Daihan Scientific Co., Korea)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 pH meter(520A, Orion Research Inc, USA)로 측정하였다.

산패도(Thiobarbituric acid reactive substance, TBARS)

TBARS는 Witte 등(1970)의 방법에 따라 계육 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 시약 50 mL를 넣어 균질한 뒤 증류수로 100 mL로 조정하여 Whatman No.1 여과지에 여과한 뒤 여액 5 mL를 취하여 2-TBA (thiobarbituric acid, 0.005 M in water)용액 5 mL를 넣어 흔든 후 15시간 냉암소에 보관한 후 530 nm에서 흡광도 (Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

휘발성염기태질소(Volatile basic nitrogen, VBN)

VBN 함량은 Tomohisa의 방법(1975)에 따라 시료 10 g에 증류수 30 mL를 가하여 homogenizer(NS-50, Japan)로 14,000 rpm으로 5분간 균질한 다음 여과지(Whatman No.1)로 여과하여 전체 부피를 100 mL로 조정하였다. 상기 여과액 중 1 mL를 conway unit 외실에 넣고, 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 각각 에탄올을 이용하여 1:1의 비율로 제조한 conway시약(0.066% methylred + 0.066% bromcresol green)을 약 2-3방울 가한 후 50% K₂CO₃액 1 mL을 재빨리 외실에 주입하여 바로 밀폐시킨 다음 37°C에서 120분간 방치한 후 0.02 N H₂SO₄ 용액으로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

가열감량

가열감량은 시료를 약 100 g 정도 정형하여 70±1°C의 항온수조에서 약 30분간 가열한 후 냉각시킨 뒤 가열 전 시료 무게에서 가열 후 시료무게를 백분율로 나누어 계산하였다.

보수성(Water holding capacity, WHC)

세절육 10 g을 원심분리관에 넣고 70°C water bath에서 30분간 가열하고 방냉한 후 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 분리된 육즙량을 측정하고, 총 수분량을 측정하여 아래 공식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{분리된 수분량(mL)} \times 0.951}{\text{총수분량(g)}} \times 100$$

육즙손실

육즙손실은 포장을 개봉하기 전에 무게를 측정하고, 포장을 개봉한 후 포장재의 무게를 측정하여 포장재 내에 유출된 육즙을 제거한 후 무게를 측정하여 산출하였다.

통계분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS program(2002)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간 및 저장기간에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

pH

뽕잎을 0, 1, 2 및 3%를 급여한 계육의 저장기간에 따른 pH 변화는 Table 1과 같다.

가슴살의 pH는 저장기간이 경과하면서 전반적으로 증가하였고, 가슴살의 처리구간 pH변화는 대조구보다 뽕잎 급여구에서 낮은 경향이었으나 저장 7일에만 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 다리살의 pH는 저장기간이 경과하면서 대조구에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 처리구간 다리살의 pH변화는 저장 3일과 7일에 대조구보다 뽕잎 분말의 급여구에서 낮았으며, 뽕잎의 급여는 다소 낮은 pH를 보이고 있다.

본 실험 결과 뽕잎분말의 급여는 pH가 감소하는 결과이었고 뽕잎 분말 급여구에서 낮은 pH 변화는 식물추출물을 식육에 처리하면 pH가 감소한다고 하였으며(Ahn *et al.*, 2007), 뽕잎 추출물을 급여한 Park과 Kim(2010)은 뽕잎 추출물 처리구에서 pH가 감소한다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 저장기간이 경과하면서 pH가 증가하는 것은 숙성 중에 단백질원충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아 생성 등에 의해 pH가 상승하는 것으로 생각된다(Demeyer and Vandekerckhove, 1979).

Table 1. Effect of dietary supplementation of mulberry leaves powder on the pH of chicken meat during cold storage

Region treatments ¹⁾	Storage period (d)			
	0	3	7	10
Breast control	6.01±0.30	6.06±0.04	6.17±0.07 ^a	6.05±0.06
T1	6.04±0.04	6.05±0.09	6.10±0.03 ^b	6.05±0.10
T2	5.94±0.16	6.05±0.06	6.08±0.02 ^b	6.03±0.10
T3	5.91±0.14	6.01±0.07	6.00±0.03 ^c	6.00±0.11
Thigh control	6.57±0.16 ^C	6.60±0.02 ^{Ba}	6.62±0.05 ^{Aa}	6.58±0.03 ^{AB}
T1	6.54±0.07	6.53±0.03 ^{ab}	6.50±0.11 ^b	6.57±0.17
T2	6.55±0.14	6.54±0.07 ^{ab}	6.52±0.05 ^b	6.57±0.04
T3	6.47±0.07	6.45±0.07 ^b	6.56±0.04 ^{ab}	6.53±0.09

Means±SD

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 1% mulberry leaves powder; T2, Basal diet with 2% mulberry leaves powder; T3, Basal diet with 3% mulberry leaves powder

^{a-c}Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

TBARS의 변화

뽕잎 분말의 급여수준(0, 1, 2, 3%)에 따라 사육한 계육을 냉장온도(4±1°C)에서 저장하면서 조사한 TBARS는 Table 2와 같다.

가슴살의 TBARS는 모든 처리구에서 저장기간이 지나면서 증가하였다($p<0.05$). 처리구간에 TBARS 변화는 대조구보다 뽕잎분말 급여구에서 낮은 TBARS값을 보이고 있다. 또한, 다리살의 TBARS는 가슴살과 같은 경향으로 저장기간이 경과하면서 모든 처리구에서 증가하였고, 처리구간에 있어서도 대조구보다 뽕잎 분말 급여구에서 낮았으며 저장 3일을 제외한 처리구에서 유의적인 변화를 확인할 수 있었다. 뽕잎 분말의 급여량이 증가할수록 TBARS 값은 감소하여 계육의 저장성 향상에 도움이 되리라 판단된다.

뽕잎에는 flavonoid 성분으로 rutin, quercetin, quercitrin, isoquercitrin 뿐만 아니라 알카로이드 성분으로 a-glucosidase 저해활성을 갖는 1-deoxynojirimycin을 함유하고 있으며(Katsube *et al.*, 2006; Yoshikumi, 1994), 뽕잎 메탄올 추출물은 과산화 지질 생성억제 효과가 있으며(Yen *et al.*, 1996), 뽕잎에는 강력한 항산화력을 갖는 quercetin이 다량 함유된 것으로 보고된 양과보다 그 함량이 높아 항산화력이 우수하다 하였다(Vinson *et al.*, 1995). 그리고 Kim 등(2003)은 대두유에 뽕잎 추출물을 첨가한 결과 대조구에 비해 뽕잎추출물 첨가구에서 과산화물가와 TBARS가가 낮아지며, 그 첨가농도가 증가할수록 높은 항산화성을 나타낸다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다.

Chen과 Wailmaleongoraek(1981)는 저장기간이 지나면서 TBARS값은 시간의 경과, 저장온도, 지방산의 조성, 산소

Table 2. Effect of dietary supplementation of mulberry leaves powder on the TBARS (mg MA/kg) of chicken meat during cold storage

Region treatments ¹⁾	Storage period (d)			
	0	3	7	10
Breast control	0.28±0.04 ^C	0.34±0.02 ^{Ba}	0.35±0.02 ^{Ba}	0.44±0.01 ^A
T1	0.21±0.03 ^C	0.26±0.03 ^{Bb}	0.28±0.02 ^{Bb}	0.40±0.04 ^A
T2	0.19±0.02 ^C	0.26±0.04 ^{Bb}	0.28±0.02 ^{Bb}	0.40±0.04 ^A
T3	0.20±0.03 ^C	0.23±0.01 ^{BCb}	0.26±0.05 ^{Bb}	0.39±0.03 ^A
Thigh control	0.26±0.02 ^{Ca}	0.26±0.04 ^C	0.42±0.06 ^{Ba}	0.52±0.06 ^{Aa}
T1	0.25±0.03 ^{Bab}	0.29±0.05 ^B	0.30±0.01 ^{Bb}	0.38±0.03 ^{Ab}
T2	0.22±0.03 ^{Bb}	0.28±0.04 ^A	0.29±0.02 ^{Ab}	0.31±0.02 ^{Ac}
T3	0.22±0.01 ^{Bb}	0.27±0.07 ^{AB}	0.31±0.01 ^{Ab}	0.28±0.01 ^{ABc}

Means±SD

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 1% mulberry leaves powder; T2, Basal diet with 2% mulberry leaves powder; T3, Basal diet with 3% mulberry leaves powder

^{a-c}Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

의 활성, 항산화제 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다고 하였으며, 본 실험 결과 저장기간이 경과하면서 TBARS 가 증가한다는 Witte 등(1970)의 보고와 유사하였다.

VBN의 변화

빵잎을 급여수준별로 급여한 계육을 냉장온도(4±1°C)에서 저장하면서 측정한 VBN은 Table 3과 같다.

가슴살의 VBN은 저장기간이 지나면서 모든 처리구에서 증가하였고, 대조구에 비하여 빵잎 분말 급여구에서 낮은 함량을 보이고 있다. 다리살의 VBN 변화도 가슴살과 같은 경향으로 저장기간이 지나면서 유의적으로 증가하였고, 대조구보다 빵잎 분말 급여구에서 낮았으며, 빵잎분말 급여량이 증가할수록 VBN이 다소 감소하는 결과로 빵잎 분말의 급여는 계육 단백질의 변성을 어느 정도 지연시키는 것으로 생각된다.

식육은 사후강직을 거쳐 서서히 강직의 해제과정을 거치는데 육의 숙성 중 근육내의 효소나 미생물이 분비한 효소들에 의해서 단백질이 분해되어 유리아미노산 및 비단백태질소화합물은 증가되고(Field and Chang, 1969), 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련 물질, 아민류, ammonia, creatine 등 비단백태질소화합물이 증가되어 육의 독특한 맛과 향을 나타내게 된다고 하였으며, 육의 저장 중 VBN은 저장기간이 경과함에 따라 증가한다는 보고와 같은 경향이었다(Cresopo *et al.*, 1978). Witte 등(1970)은 VBN은 저장기간이 지남에 따라 증가한다고 보고한 바 있다.

처리구간의 VBN변화는 가슴살과 다리살 부위는 저장기간 중 대조구와 비교할 때 빵잎 분말 급여구가 유의적으

Table 3. Effect of dietary supplementation of mulberry leaves powder on the VBN (mg%) of chicken meat during cold storage

Region treatments ¹⁾	Storage period (d)			
	0	3	7	10
Breast control	6.27±0.48 ^{Da}	9.27±0.96 ^{Ca}	15.46±0.96 ^B	20.99±1.08 ^{Aa}
T1	5.94±0.59 ^{Dab}	8.43±0.60 ^{Cab}	14.87±1.24 ^B	18.62±0.93 ^{Ab}
T2	5.50±0.53 ^{Dab}	7.55±0.89 ^{Cb}	15.07±0.68 ^B	18.02±0.64 ^{Ab}
T3	5.20±0.35 ^{Db}	7.08±0.48 ^{Cc}	14.28±0.38 ^B	17.65±1.17 ^{Ab}
Thigh control	6.08±0.47 ^{Da}	9.03±0.72 ^{Ca}	15.43±0.74 ^B	21.45±0.47 ^{Aa}
T1	5.79±0.49 ^{Dab}	8.02±0.16 ^{Cb}	14.71±1.07 ^B	19.40±0.82 ^{Ab}
T2	5.56±0.56 ^{Db}	7.55±0.65 ^{Cb}	14.50±1.13 ^B	17.92±0.50 ^{Ac}
T3	5.15±0.16 ^{Dc}	7.27±0.34 ^{Cb}	14.17±0.80 ^B	17.72±1.20 ^{Ac}

Means±SD

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 1% mulberry leaves powder; T2, Basal diet with 2% mulberry leaves powder; T3, Basal diet with 3% mulberry leaves powder

^{a-c}Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A-D}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

로 낮았다($p<0.05$). 이와 같이 빵잎 분말 급여구에서 VBN 이 낮은 결과는 빵잎에 다량 함유되어 있는 polyphenol류와 flavonoid성분(Katsube *et al.*, 2006)에 의하여 단백질 분해가 지연되었으리라 생각된다.

가열감량과 보수성의 변화

빵잎 분말의 급여수준에 따라 사육한 계육을 냉장온도(4±1°C)에서 저장하면서 조사한 가열감량은 Table 4에, 보수성의 변화는 Table 5에 나타내었다.

가열감량은 저장기간이 지나면서 가슴살은 감소하고, 다리살은 증가하는 경향이었으나, 유의적인 변화는 관찰할 수 없었다.

식육의 가열감량에 영향을 미치는 요인은 pH, 최종가열 온도, 가열속도, 가열시간, 식육의 크기, 모양, 마블링정도,

Table 4. Effect of dietary supplementation of mulberry leaves powder on the cooking loss (%) of chicken meat during cold storage

Region treatments ¹⁾	Storage period (d)			
	0	3	7	10
Breast control	34.67±2.69	35.75±1.15 ^a	33.34±1.15	32.21±1.68
T1	34.72±2.42	34.79±1.15 ^{ab}	33.55±0.79	32.87±1.08
T2	33.64±1.43	33.46±0.92 ^b	33.09±0.55	32.66±2.89
T3	34.28±1.09	33.25±0.65 ^b	32.32±1.24	32.58±0.91
Thigh control	30.60±1.19	32.13±1.67	32.60±1.79	31.29±2.30
T1	30.68±1.52	31.91±2.17	32.49±1.53	33.31±1.24
T2	31.10±2.16	31.98±1.93	31.86±0.98	33.21±0.53
T3	30.04±1.43	31.75±0.90	33.39±1.36	33.00±2.98

Means±SD

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 1% mulberry leaves powder; T2, Basal diet with 2% mulberry leaves powder; T3, Basal diet with 3% mulberry leaves powder

^{a-b}Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Effect of dietary supplementation of mulberry leaves powder on the water holding capacity (%) of chicken meat during cold storage

Region treatments ¹⁾	Storage period (d)			
	0	3	7	10
Breast control	45.12±3.28	45.15±3.31	45.25±1.93	45.90±3.44
T1	45.84±2.40	44.13±2.84	47.04±4.18	47.38±6.06
T2	46.35±3.75	45.43±3.14	45.29±2.89	46.73±1.55
T3	46.03±1.45	45.48±2.00	46.72±1.05	49.33±3.07
Thigh control	43.37±0.92	44.26±3.29	44.67±2.48	45.88±1.49
T1	42.52±2.21	45.34±2.06	46.67±2.54	44.04±2.49
T2	42.02±1.99	44.62±2.89	45.00±3.29	48.37±0.90
T3	42.10±0.79	43.39±2.93	43.85±1.58	44.68±2.34

Means±SD

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 1% mulberry leaves powder; T2, Basal diet with 2% mulberry leaves powder; T3, Basal diet with 3% mulberry leaves powder

식육조성 등으로 보고되고 있다(Tarrant *et al.*, 1985). Bentley 등(1989)은 미생물의 증가에 의한 단백질 분해 및 단백질 변성이 가열할 때 육즙분리를 증가시키기 때문에 저장기간이 지남에 따라 가열감량이 증가된다고 하였다. 그리고 가열감량은 단백질의 변성으로 나타나며, 가열감량은 보수력에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Winger and Fennema, 1976).

처리구간에 있어서 가슴살의 경우 대조구보다 빵잎 분말 급여구에서 낮은 결과를 나타내고 있으며 저장 3일에만 유의한 변화를 보이고 있다. 다리살은 처리구간에 유의적인 변화는 없었다. 따라서 빵잎 분말의 급여는 계속의 가열 감량에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

외부의 물리적 처리에 의해 수분을 보유하는 능력을 표시하는 보수성은 저장기간이 경과하면서 유의한 변화는 없었고 처리구간에 있어서도 가슴살과 다리살 모두 유의성은 없었다. 따라서 육계에 빵잎 분말을 급여하여도 보수성에 영향을 미치지 않았다.

육즙손실의 변화

빵잎의 급여수준에 따라 사육한 계육을 냉장온도(4±1°C)에서 계육 전도체로 진공포장하여 저장하면서 측정된 육즙손실은 Table 6과 같다.

저장기간이 경과함에 따라 육즙손실은 모든 처리구에서 증가하였고($p<0.05$), 저장기간이 지남에 따라 육즙손실이 증가한다는 Lee 등(2004)과 Park과 Kim(2010)의 보고와 같은 결과이었다. 육즙 손실은 근질의 수축에 의한 근육 미세구조의 변화에 의한 것으로 근육이 수축되면 될수록 근육 내부의 공간이 줄어들게 되어 근육 내 수분이 근육 외부로 유출되어 감량이 발생한다고 보고하였고(Kim *et al.*, 1994), Hamm(1974)은 근원섬유의 수축으로 내부공간이 좁아지고, pH와 보수력이 감소하여 육즙 발생량이 증가한다고 하였다. 또한, Kauffman(1986)은 식육 내 존재하는 물은 화학적으로 다른 분자에 매우 단단하게 결합되어

있기도 하며, 다른 분자에 느슨하게 결합하거나 외부환경에 따라서 세포의 공간에서 자유롭게 이동하기도 하는데, 외부의 물리적 처리에 의해 육즙손실이 증가된다 하였다.

처리구간에 있어서 육즙손실은 대조구보다 빵잎분말 급여구에서 높은 경향으로 저장 3일에는 유의성이 있으나 저장 7일과 10일에는 유의성이 없었다.

요 약

본 시험은 육계 사료에 빵잎 분말을 급여수준에 따라 5주간 사육한 육계의 pH, TBARS, VBN, 가열감량, 보수성 및 육즙손실을 조사하였다. 실험구는 빵잎분말을 급여하지 않은 대조구, 빵잎 분말 1% 급여구는 T1, 빵잎 분말 2% 급여구는 T2, 그리고 빵잎 분말 3% 급여구를 T3 등 4개 처리구로 나누어 사육한 후 10일간 냉장온도(4±1°C)에서 저장하면서 실험하였다. 계육의 pH는 저장기간이 경과하면서 증가하였고, 빵잎 분말의 급여는 대조구보다 낮았으며 급여량이 증가할수록 다소 낮아졌다. TBARS와 VBN은 저장기간이 지남에 따라 증가하였고, 빵잎 분말 급여구에서 급여량이 증가할수록 낮아지는 결과로 빵잎 분말의 급여는 계육의 저장성을 개선하는 결과이었다. 가열감량은 저장기간이 경과하면서 감소하였고, 처리구간에는 유의성이 없었다. 육즙손실은 저장기간이 지남에 따라 증가하였으며, 빵잎 분말의 급여는 육즙손실이 감소되는 경향이나 저장 7일과 10일에 유의성은 없었다($p>0.05$). 결론적으로 빵잎 분말 3%급여는 TBARS와 VBN이 감소되어 계육의 저장성을 개선할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2011년 대구대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- Ahn, J. H., Grun, I. V., and Mustapha, A. (2007) Effects plant extract on microbial growth color change and lipid oxidation in cooked beef. *Food Microbiol.* **24**, 7-14.
- Bentley, D. S., Reagan, J. O., and Killer, M. F. (1989) Effects of gas atmosphere, storage temperature and storage time on the shelf-life and sensory attributes of vacuum packaged ground beef patties. *J. Food Sci.* **54**, 284-286.
- Chen, T. C. and Wailmaleongoraek, C. (1981) Effect of pH values of ground raw poultry meat. *J. Food Sci.* **46**, 1946-1958.
- Cho, Y. J., Ju, I. S., Kim, B. O., Kim, J. H., Lee, B. G., An, B. J., and Choo, J. W. (2007) The antimicrobial activity against *Helicobacter Pylori* and antioxidant effect from the extracts of mulberry leaves. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**,

Table 6. Effect of mulberry leaves powder on the drip loss (%) of chicken meat during cold storage

Storage period (d)	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
3	1.64±0.39 ^{BCc}	1.82±0.17 ^{Bb}	2.24±0.05 ^{Ab}	2.39±0.16 ^{Ac}
7	2.01±0.35 ^b	2.13±0.03 ^b	2.06±0.39 ^b	2.33±0.07 ^b
10	3.07±0.47 ^a	3.51±0.29 ^a	3.24±0.31 ^a	3.58±0.23 ^a

Means±SD

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 1% mulberry leaves powder; T2, Basal diet with 2% mulberry leaves powder; T3, Basal diet with 3% mulberry leaves powder

^{a-c}Means within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

- 334-343.
5. Cresopo, F. L., Millan, R., and Moreno, A. S. (1978) Chemical changes during ripening of spanish dry sausage. III. Changes on water soluble N-compounds. *Ax Archiuos de Zootechia*. **27**, 105-111.
 6. Demeyer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-168.
 7. Field, R. A. and Chang, Y. D. (1969) Free amino acid in bovine muscle and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.* **34**, 329-334.
 8. Frankel, E. N. (1984) Lipid oxidation, mechanism, products and biological significance. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **61**, 1908-1914.
 9. Giese, J. (1996) Antioxidants : Tools for preventing lipid oxidation. *Food Technol.* **50**, 73-78.
 10. Hamm, R. (1974) Water-holding capacity of meat. In *Meat*. The Worth press, London.
 11. Kasuga, A., Aoyagi, Y., and Sugahara, T. (1998) Antioxidant activities of edible plants. *Nippon J. Food Sci. Technol.* **27**, 969-973.
 12. Katsube, T., Imawaka, N., Kawano, Y., Yamazaki, Y., Shiwaku, K., and Yamane, Y. (2006) Antioxidant flavonol glycosides in mulberry leaves isolated based on LDL antioxidant activity. *Food Chem.* **97**, 25-31.
 13. Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., Vander Wal, P. G., Engel, B., and Zaar, M. (1986) A comparison of methods to estimate water holding capacity in post-rigor porcine muscle. *Meat Sci.* **18**, 307-322.
 14. Kim, C. J., Suck, S. J., Ko, W. S., and Lee, E. S. (1994) Studies on the cold and frozen storage for the production of high quality meat of Korean Native Cattle. II. Effect of cold and frozen storage on the drop, storage loss and cooking loss in Korean Native Cattle. *Korean J. Food Sci. An.* **14**, 155-162.
 15. Kim, M. W., Ahn, M. S., and Lim, Y. H. (2005) Quality characteristics of chicken patties with added mulberry leaves powder. *Korean J. Food Cockerly Sci.* **21**, 459-45.
 16. Kim, H. B., Kang, C. K., Sung, G. B., Kang, S. W., and Lee, J. R. (2007) Antioxidant capacity of mulberry leaf and its tea. *Korean J. Seric. Sci.* **49**, 18-23.
 17. Kim, M. W., Ahan, M. S., and Lim, Y. H. (2003) The antioxidant activities of mulberry leaves extracts on edible soybean oil. *Korean J. Food Culture.* **18**, 1-8.
 18. Kimura, M., Chen, F., Nakashima, N., Kimura, I., Asano, N., and Koya, S. (1995) Antihyperglycemic effects of N-containing sugars derived from mulberry leaves in syr-induce diabetic mice. *J. Trad. Med.* **12**, 214-220.
 19. Kondo, Y. (1957) Trace constituent of mulberry leaves. *Nippon Sanshikaku Zasshi.* **26**, 349-355.
 20. Larson, R. A. (1988) The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry.* **27**, 969-973.
 21. Lee, C. H., Seo, J. H., Lee, J. Y., and Ryu, K. H. (2004) Study on the method of differentiating between fresh and frozen chicken meat by using mitochondrial malate dehydrogenase activity. *Korean J. Food Sci. An.* **24**, 151-155.
 22. Lee, J. R., Jung, J. D., Lee, J. I., Song, Y. M., Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, H. Y., and Lee, J. H. (2003) The effects of emulsion type sausages containing mulberry leaf and persimmon leaf powder on lipid oxidation, nitrite, VBN and fatty acid composition. *Korean J. Food Sci. An.* **23**, 1-8.
 23. Li, S. K. (1978) Composition of material medica. People's Medical Publishing House. Beijing. pp. 2067.
 24. Park, C. I. and Kim, Y. J. (2010) Effects of dietary supplementation of mulberry leaves and dandelion extracts on storage of chicken meat. *Korean J. Poult. Sci.* **37**, 313-321.
 25. SAS Institute Inc. (2002) SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
 26. Tarrant, P. V., Eikelenboom, G., and Monin, G. (1985) Evaluation and control of meat quality in pigs. Martinus Nijhoff Publishers, 3300 AD Dordrecht, The Netherlands. pp. 129-139.
 27. Tomohisa (1975) Preservation and measurement of processed meat products. *Food Ind.* **18**, 105-107.
 28. Vinson, J. A., Dabbagh, Y. A., Serry, M. M., and Jang, J. (1995) Plant flavonoids, especially tea flavonoids, are powerful antioxidants using in vitro oxidation model from heart disease. *J. Agri. Food Chem.* **43**, 2800-2802.
 29. Winger, R. T. and Fennema, O. (1976) Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C. *J. Food Sci.* **41**, 1433-1442.
 30. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobabaturic acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35**, 582-588.
 31. Yen, G. C., Wu, S. C., and Duh, P. D. (1996) Extraction and identification of antioxidant component from the leaves of mulberry. *J. Bio. Chem.* **261**, 879-882.
 32. Yoshikumi, Y. (1994) Inhibition of intestinal glucosidase activity and postprandial hyperglycemia by moranoline and its N-alkyl derivatives. *Agric. Biol. Chem.* **52**, 121-126.

(Received 2011.10.12/Revised 2012.1.5/Accepted 2012.1.5)