

물리적 연육 처리 및 강화약쑥 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장 안정성에 미치는 영향

황고은·김현욱·송동현·김천제·전기홍¹·김영봉¹·최윤상[†]
건국대학교 축산식품생물공학과, ¹한국식품연구원 식품가공기술연구센터

Effects of Mechanical Processing and *Ganghwa* Mugwort on Stability of Chicken *Neobiahni* during Storage

Ko-Eun Hwang · Hyun-Wook Kim · Dong-Heon Song · Cheon-Jei Kim · Ki-Hong Jeon¹ ·
Young-Boong Kim¹ · Yun-Sang Choi[†]

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 05030, Korea

¹Food Processing Research Center, Korean Food Research Institute, Seongnam 13539, Korea

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of mechanical processing (tumbler, tenderizer, injector) and *Ganghwa* mugwort extracts (GM) on the stability of chicken *Neobiahni* during storage for 10 days at 4°C. Six treatments of chicken *Neobiahni* were manufactured with the following conditions: CON (tumbler), CON-A (tumbler + 0.2% GM), T1 (tenderizer) T1-A (tenderizer + 0.2% GM), T2 (injector), T2-A (injector + 0.2% GM). **Methods:** The pH, POV, TBA, and sensory characteristics of chicken *Neobiahni* during storage for 10 days at 4°C were measured in triplicate. **Results:** The pH of chicken *Neobiahni* was in the range of 6.00-6.37, with the highest values in the treatments containing GM (CON-A, T1-A, T2-A). Mechanical processing had no significant effects during storage. The color values (lightness, redness, and yellowness) did not differ significantly in all chicken *Neobiahni* samples, whereas storage time had a significant effect ($p < 0.05$). The mechanical processing combined with GM appeared to effectively control the POV and TBA levels of chicken samples during the entire storage period. In addition, sensory evaluation ratings (color, juiciness, flavor, tenderness, and overall acceptability) were improved by the mechanical processing and the addition of GM. **Conclusion:** These results suggest that the combination of mechanical processing and *Ganghwa* mugwort extracts is a useful technique for retarding lipid oxidation in chicken *Neobiahni*.

Key words: *Neobiahni*, *Ganghwa* mugwort, mechanical processing, chicken, rancidity

I. 서론

너비아니(*Neobiahni*)는 식육을 얇게 저미고 양념하여 숙성시켜 구워 먹는 제품으로, 상고시대에는 맥적(貍炙)이라고 불리었다(Kim CJ 등 2013). 이러한 너비아니는 전통 식육 제품인데도 불구하고 다양한 연구가 진행되지 못하고 있는 실정이며, 조리방법에 따른 티아민 함량 변화 및 재가열 조건에 따른 품질 변화에 관한 연구가 제한적으로 진행되었다(Kim JW & Kim HS 1995, Kim HS 1997).

최근 웰빙이 사회적 이슈로 작용하면서 식품에 대한 구매요구가 영양소 섭취와 고품질의 맛을 즐기는 수준을 넘어서 건강 증진에 대한 효과도 염두에 두는 소비 경향의 추세이다(Choi YS 등 2008). 이러한 사회 추세에 닭고기는 웰빙 식품으로 많은 관심을 받고 있다(Choi YS 등 2011). 닭고기는 다른 육류에 비해 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acids)이 많아서 영양학적으로 매우 우수하고(Choi YS 등 2011), 지방함량 및 열량도 낮아 체중조절용 식사, 회복기 환자식, 신체활동량이 적은 노인 식으로도 적합한 장점이 있다(Kim JW & Lee YH 2001,

[†]Corresponding author: Yun-Sang Choi, Food Processing Research Center, Korea Food Research Institute, 1201-62, Anyangpanagyo-ro, Bundang-gu, Sungnam-si, Gyeonggi-do 13539, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9593-5586>

Tel: +82-31-780-9387, Fax: +82-31-780-9076, E-mail: kcs0517@kfri.re.kr



Choi YS 등 2015). 또한 닭고기는 튀김을 활용한 조리방법이 대부분으로 다른 식육류에 비해 조리 방법이 다양하게 발전하지 못한 단점이 있으므로 닭고기의 대중화와 소비자의 다양한 기호도에 적합한 가공방법의 개발이 절실히 필요한 실정이다(Kim HW 등 2014). 이러한 제품의 다양화를 위해서 닭고기를 이용한 우리나라 전통식품인 너비아니구이를 응용하여 기능성을 부여한 계육 너비아니 제품을 개발하고자 하였다.

텀블링(tumbling)은 식육가공 산업에서 제품의 조직감과 보수성(water holding capacity)을 향상시키기 위해서 실시하는 염지방법 중의 하나이다(Park HK 등 2003). 텀블링은 선진 식육가공 기술의 하나로서, 식육제품의 수율, 보수력 및 연도 향상, 균일한 제품의 생산, 염지시간의 단축 등의 효과를 나타낸다(Choi YS 등 2006). 연육공정(tenderizing)은 식육의 조직감을 연화시키거나 염지를 촉진시키기 위한 장치로서 돈가스 등의 식육제품을 가공할 때 활용되고 있다(Park KS 등 2012). Kim HY 등(2015)은 염지에 의한 연육공정 처리로 육의 연도 및 관능적 특성을 향상시켰다고 보고하였다. 인젝션(injection)은 액상화된 염지액을 분사 주입하는 원리로 식육에 주입시 분사되는 미세 입자의 크기와 속도는 염지액에 적용되는 압력에 의해 영향을 받는다(Freixanet L 1993). Ku SK 등(2013)은 인젝션 처리가 염지우육의 품질을 향상시켰고, 인젝션 단일 처리보다는 텀블링과 함께 복합처리하는 것이 염지우육의 품질을 향상시켰다고 보고하였다.

식육제품은 지방함량이 높은 식품으로 저장중 산패가 문제시 되어 유통기간이 짧은 단점을 가지고 있다(Shim SY 등 2012, Hwang KE 등 2013). 이러한 짧은 유통기간을 향상시키기 위해서 식육제품에 BHT(butylated hydroxytoluene), BHA(butylated hydroxyanisole)와 같은 합성 항산화제를 활용하고 있다(Lee MA 등 2010, Hwang KE 등 2013). 그러나 최근 들어 이러한 합성 항산화제는 인체에 잠재적으로 악영향을 미친다고 알려져 있으므로(Choi YS 등 2011, Shim SY 등 2012), 합성 항산화제를 대체할 수 있는 효과적인 천연 항산화제의 탐색이 절대적으로 요구되고 있다.

전통 식재료 중에 강화약쑥은 우리나라의 산과 들에서 쉽게 찾아볼 수 있는 국화과의 여러해살이풀로서 예전 선조들부터 민간요법으로도 많이 사용하였다(Jung IH 등 2004). 강화약쑥은 식생활에서는 주로 잎을 활용하여 떡, 국, 차 등의 형태로 활용하고 있으며, 강화약쑥은 항암활성 및 항산화 활성이 있다고 알려져 있다(Hwang KE 등 2011). 독특한 향과 맛을 지닌 강화약쑥은 다양한 형태의 식품소재로 활용이 가능하고, 항산화 능력이 우수하여 천연 항산화제로 사용이 가능하다(Hwang KE 등 2015). 강화약쑥은 유용한 생리활성 물질인 alkaloid, 비타민 A와 C, 다양한 미네랄 등을 포함하고 있기 때문에 천

연 식재료로 활용 시 우수한 웰빙형 제품의 개발에 유용할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 물리적 연육처리 및 강화약쑥 첨가에 따른 닭고기 너비아니의 저장성을 평가하기 위해서 pH, 색도, 과산화물과, 지질산패도 및 관능적 특성을 분석하여 닭고기 너비아니의 저장 안정성을 향상시키고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 강화약쑥 추출물 및 너비아니 염지액 제조

본 실험에 사용된 강화약쑥(*Artemisia princeps* Pamp.) (Ganghwa, Korea)은 마트에서 구입하여 사용하였고, 다음과 같은 추출과정을 실시하여 추출물을 제조하였다. 건조시료 150 g 당 10배의 추출용매를 첨가하였으며, 추출용매로는 이전 연구에서 우수한 항산화 효능을 갖으면서도 추출용매의 경제성 및 산업적 생산성을 고려하여 50% 에탄올(Daejung Chemical, Seoul, Korea)을 제조하여 사용하였다(Hwang KE 등 2011). 추출용매를 첨가한 시료는 shaker(VS-8480, DaeHan Co., Bucheon, Korea)를 이용하여 상온에서 24시간 동안 200 rpm의 속도로 추출하였다. 이후 추출물은 여과지(Whatman No.1, Whatman TM, Maidstone, England)를 통과하여 감압여과한 뒤, 추출용매를 제거하기 위하여 rotary vacuum evaporator (CCA-1110, Rikakikai, Tokyo, Japan)를 사용하여 45°C에서 감압 하에 추출용매를 증발시켜 고형분을 획득하였다.

너비아니 염지재료 중 밀 식이섬유(Wheat Fiber, ES Food, Gyeonggi, Korea)와 콜라겐(Collagen, ES Food, Gyeonggi, Korea)은 너비아니의 보수성 및 품질의 향상을 위하여 첨가하였다(Kim HY 등 2015). 닭고기 중량 대비 간장(CJ CheilJedang, Seoul, Korea) 15%, 얼음물 35%, 밀 식이섬유 3%, 콜라겐 1.5%, 인산염(Sewoo Inc, Gyeonggi, Korea) 0.3% 및 강화약쑥 추출물 0.2%를 믹서기(Hanilelec Co. Ltd, Seoul, Korea)에서 혼합하여 염지액을 제조하였다(Table 1). 콜라겐은 열에 쉽게 용해되기 때문에 물 대신 얼음을 사용하여 염지액을 제조하여야 한다. 제조된 염지액은 숙성을 위해서 4°C의 냉장고(LS-1043RF, Daeyoung E&B, Ansan, Korea)에서 24시간 동안 저장하였다.

2. 계육 너비아니의 제조

본 실험의 계육 너비아니의 원료는 마니케(주)(Gyeonggi, Korea)로부터 공급받았으며, 계육 가슴살은 6개의 처리구로 분류하여 너비아니를 제조하였다. 대조구는 닭가슴살 (*M. pectoralis major*, 5 week of age, approximately 1.5-2.0 kg live weight, protein 18.21%, moisture 73.56%, fat 3.85%)과 염지액을 혼합하여 텀블러에서 1시간 염지 후 전기오븐(OES 6.06, CONVOTHERM, Spatzhausen,

Table 1. Formulations of chicken *Nuhbiani* with mechanical processing and *ganghwa* mugwort extracts

Ingredients	CON ¹⁾		T1		T2		
	CON	CON-A	T1	T1-A	T2	T2-A	
Main ingredients	Chicken breast	100	100	100	100	100	100
	Soy sauce	15	15	15	15	15	15
	Ice water	35	35	35	35	35	35
Curing solution	Wheat fiber	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	Collagen	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Phosphate	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	GM extract	-	0.2	-	0.2	-	0.2

¹⁾ CON: treatments with tumbler; CON-A: treatments with tumbler and 0.2% *ganghwa* mugwort extracts; T1: treatments with tenderizer; T1-A: treatments with tenderizer and 0.2% *ganghwa* mugwort extracts; T2: treatments with injector; T2-A: treatments with injector and 0.2% *ganghwa* mugwort extracts.

Germany)에서 85°C에서 40분간 가열처리 하였다. 대조구는 연육기와 인젝터를 사용하지 않았으며, 대조구-A는 연육기와 인젝터를 사용하지 않은 처리구에 강화약썩 추출물 0.2%를 첨가하였다. 강화약썩 추출물의 첨가량은 Hwang KE 등(2011)의 선행연구에서 우수한 항산화 특성 및 관능적 특성을 나타내었으므로 첨가량을 결정하였다. T1 처리구는 연육기(DK-9003, Dong Kwang Co., Ltd, Gyeonggi, Korea)를 이용하여 닭가슴살을 연화시킨 후 염지액과 함께 텀블러에서 1시간 동안 염지 후 가열하였고, T1-A는 염지액에 강화약썩 0.2%를 첨가하였다. T2 처리구는 인젝터(PR8, Rühle GmbH, Stuttgart, Germany)를 이용하여 염지액을 주사하고 남은 염지액과 함께 텀블러에서 1시간 동안 염지 후 가열처리 하였고, T2-A는 인젝터 전에 강화약썩 추출물을 첨가하였다. 닭고기 너비아니는 PE/nylon 포장지를 사용하여 포장 후 냉장 온도(4°C)에서 보관하면서 품질 특성을 조사하였다(Kim HY 등 2015).

3. 실험방법

본 실험은 계육 너비아니를 3회 제조하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

1) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL와 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

2) 색도 측정

계육 너비아니의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b값을 각각 3회 측정하였다. 이때의 표준색은 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

3) 지질의 산패도(Thiobarbituric acid, TBA value) 측정

Thiobarbituric acid(TBA)의 측정은 Tarladgis BG 등(1960)의 방법을 이용하였다. 시료 10 g, 증류수 50 mL와 BHT(Sigma-Aldrich Co. LLC, Gyeonggi, Korea) 0.2 mL를 첨가하여 균질화한 후 TBA수기에 47.5 mL 증류수와 4 N HCl(Daejung Chemical, Seoul, Korea) 2.5 mL를 함께 넣은 후 증류장치를 이용하여 증류액 50 mL를 포집하였다. 포집된 증류액 5 mL와 TBA시약 5 mL를 시험관에 넣어 섞어 준 후 100°C에서 30분간 반응 시켰다. 반응이 끝난 시험관은 방랭 후 538 nm에서 흡광도를 측정(Optizen 2120 UV plus, Mecasys Co. Ltd., Seoul, Korea)하여 계산하였다.

$$\text{TBA value (mg/kg)} = \text{측정값(O.D)} \times 7.8(\text{factor})$$

4) 과산화물가(Peroxide value) 측정

과산화물가는 AOAC법(2007)에 따라 측정하였으며, 수치는 meq peroxide/kg으로 나타내었다. Folch J 등(1957)의 방법으로 추출된 대조구 및 처리구들의 지방은 250 mL 삼각플라스크에 각각 1 g 채취하였으며, 아세트산(Daejung Chemical, Seoul, Korea)-클로로포름(Daejung Chemical, Seoul, Korea)의 3:2 혼합용액 25 mL를 함께 교반하여

용해시킨 다음, 포화 요오드칼륨(potassium iodine, KI, Daejung Chemical, Seoul, Korea) 용액 1 mL를 가하고 암소에서 10분간 방치하였다. 10분 후에 30 mL의 물을 가한 후 1% 전분용액 1 mL를 첨가하였으며, 적정은 0.01N Na₂S₂O₃(sodiumthiosulfate)(Daejung Chemical, Seoul, Korea) 용액으로 전분에 의한 착색이 소실되는 때를 종말점으로 하였다. 계산은 다음 식에 의하였다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \frac{(a-b) \times f}{\text{시료양(g)}} \times 100$$

a: 0.01 N 티오황산나트륨액의 적정수(mL)

b: 공시험에서의 0.01 N 티오황산나트륨액의 소비량(mL)

f: 0.01 N 티오황산나트륨액의 역가

5) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원(25-35세의 성인 남녀)을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi YS 등 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 염지 후 전기오븐(CONVOTHERM)에서 85°C에서 40분간 가열하여 1시간 방랭한 샘플을 50×40×15 mm로 절단하고 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

10) 통계분석

통계분석은 SAS program(ver. 9.2, Statistics Analytical System, Cary, NC, USA)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 연육처리 및 강화약속 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장 중 pH 변화 비교

물리적 연육처리(tumbling, tenderizing, injection)와 강화약속 추출물의 첨가가 저장 중 계육 너비아니의 pH에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 저장 0일 차에 pH 값은 6.00-6.37의 범위로, 연육기 처리 후 텀블링을 실시한 T1, T1-A 처리구들에서 유의적으로 낮은 pH 값을 나타내었다. Ku SK 등(2013)은 염지우육을 인젝션과 텀블링으로 복합처리하였을 때 텀블링만 단일 처리한 경우보다 높은 pH를 나타냈으며, 복합처리가 염지를 촉진시켰기 때문에 pH가 증가하였다고 보고하였다. 저장 10일차

에는 연육처리 방법(Con, T1, T2)에 따른 pH 값은 유의적인 차이를 보이지 않았는데, Sung PN 등(2007)에 따르면, 돈육햄 제조 시 서로 다른 pH를 가지는 원료육 부위(도가니, 보섭, 불기, 사태, 설깃, 등심)들이 텀블링 또는 침지 후에 유의성을 나타내지 않았는데, 이는 염지액이 근육 속으로 균일하게 퍼졌기 때문이라고 하였다. 또한 강화약속 추출물이 첨가된 처리구들은 다른 처리구들과 비교하여 저장기간 동안 높은 pH를 나타내었다($p < 0.05$). Hwang KE 등(2011)에 따르면 속 추출물을 치킨 너겟에 첨가하였을 때 대조구보다 높은 pH 값을 나타냈으며, 속의 염기성 물질인 아데닌(adenine), 콜린(choline) 등의 성분들이 영향을 준 것이라고 하였다. 반면, Jung IH 등(2004)은 속 분말이 0.3% 첨가된 염지액을 제조하여 돼지고기 수육에 첨가하였을 때 속 분말 첨가에 따른 pH 값은 유의적인 변화가 없었다고 하여 상반된 결과를 나타내었다.

저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구들의 pH 값은 6.00-6.37에서 5.33-5.48로 감소하였다($p < 0.05$). Demyer DI 등(1979)에 따르면 유산균 증식에 의해 생성된 유산의 축적으로 pH 값이 감소한다고 하였으며, Kim YJ(2011)은 속을 분말, 즙, 에탄올 및 중탕으로 추출하여 소시지에 첨가하였을 때 저장기간이 경과함에 따라 pH가 감소하였다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다.

2. 연육처리 및 강화약속 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장 중 색도 변화 비교

저장 중 계육 너비아니의 육색 변화는 연육처리와 강화약속 추출물 첨가에 따른 차이를 나타내지 않았으나, 저장기간이 경과함에 따라 적색도는 감소한 반면 명도와 황색도는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$)(Table 2). Kim YJ(2011)은 속 추출물이 첨가된 유회형 소시지의 색도는 대조구와 비교하여 명도는 감소하고, 황색도는 증가하였는데, 속 추출물 특유의 짙고 어두운 색이 소시지의 육색에 영향을 준 것이라고 하여 본 연구와는 다른 결과를 나타내었다. 이는 속 추출물의 첨가량 또는 추출 방법에 의한 차이를 나타낸 것이라고 보여진다. Ku SK 등(2013)은 염지우육의 색도는 인젝션 및 텀블링에 따른 영향보다는 원료육의 영향이 더 크다고 하였으며, 가열 전 후에도 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다고 하였다. Choi YS 등(2006)은 침지 또는 텀블링 처리는 간장 양념육의 색도에 영향을 주지 않았다고 하였으며, Kim CJ 등(2003)은 텀블링과 같은 연육처리는 제품의 색을 변화시키는 것보다 색의 균일성을 향상시키는 역할을 하기 때문에 기계적 색도 측정 시 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고함에 따라 본 연구결과와 같이 연육처리가 색도에 미치는 영향은 미비한 것으로 사료된다.

Table 2. Change in pH and CIE Lab attributes of chicken *Nuhbiani* formulated with mechanical processing and *gangghwa* mugwort extracts during refrigerated storage at 4°C

	Storage periods	CON ¹⁾	CON-A	T1	T1-A	T2	T2-A
pH	0	6.18±0.04 ^{Ba}	6.27±0.03 ^{Aa}	6.00±0.04 ^{Ca}	6.14±0.04 ^{Ba}	6.10±0.04 ^{Ba}	6.37±0.04 ^{Aa}
	3	6.14±0.02 ^{Ab}	6.15±0.04 ^{Ab}	5.85±0.03 ^{Bb}	5.99±0.02 ^{ABb}	5.99±0.03 ^{ABb}	5.91±0.04 ^{Bb}
	7	5.75±0.04 ^{BCb}	5.98±0.03 ^{Ab}	5.74±0.04 ^{Cc}	5.79±0.02 ^{Bc}	5.61±0.03 ^{Db}	5.62±0.02 ^{Dc}
	10	5.33±0.03 ^{Cc}	5.48±0.02 ^{Ac}	5.33±0.03 ^{Cd}	5.48±0.02 ^{Ad}	5.34±0.04 ^{Cc}	5.37±0.03 ^{Bd}
L* -values	0	69.78±0.59 ^d	70.28±0.64 ^d	69.13±0.89 ^d	70.10±0.74 ^d	69.26±0.19 ^d	70.14±0.34 ^d
	3	73.21±0.69 ^c	74.23±0.59 ^c	72.33±0.54 ^c	73.52±0.48 ^c	72.25±0.53 ^c	73.28±0.62 ^c
	7	75.38±0.36 ^b	76.33±0.53 ^b	75.36±0.63 ^b	75.55±0.43 ^b	75.54±0.54 ^b	76.42±0.48 ^b
	10	76.07±0.66 ^a	78.00±0.63 ^a	76.01±0.67 ^a	77.70±0.53 ^a	78.35±0.72 ^a	79.85±0.65 ^a
a* -values	0	5.69±0.15 ^a	5.73±0.15 ^a	5.69±0.34 ^a	5.71±0.34 ^a	5.70±0.29 ^a	5.73±0.42 ^a
	3	5.34±0.45 ^b	5.33±0.34 ^b	5.29±0.65 ^a	5.43±0.53 ^a	5.30±0.46 ^a	5.35±0.34 ^a
	7	4.33±0.35 ^c	4.47±0.49 ^c	4.45±0.24 ^b	4.38±0.42 ^b	4.40±0.62 ^b	4.49±0.38 ^b
	10	4.32±0.32 ^c	4.28±0.35 ^c	4.25±0.36 ^c	4.27±0.21 ^c	4.28±0.13 ^c	4.32±0.41 ^c
b* -values	0	17.01±0.26 ^b	17.12±0.35 ^d	17.05±0.51 ^b	17.18±0.64 ^c	17.14±0.21 ^c	17.27±0.45 ^c
	3	18.89±0.49 ^b	18.96±0.38 ^c	18.24±0.69 ^b	18.74±0.36 ^c	18.58±0.76 ^b	18.46±0.76 ^b
	7	19.48±0.31 ^a	19.74±0.52 ^b	19.06±0.59 ^a	19.89±0.55 ^b	19.16±0.68 ^a	19.24±0.55 ^a
	10	20.17±0.52 ^a	20.62±0.32 ^a	20.61±0.47 ^a	20.76±0.49 ^a	20.61±0.21 ^a	20.61±0.43 ^a

All values are mean±SD of three replicates.

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

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

¹⁾ CON: treatments with tumbler; CON-A: treatments with tumbler and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts; T1: treatments with tenderizer; T1-A: treatments with tenderizer and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts; T2: treatments with injector; T2-A: treatments with injector and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts.

3. 연육처리 및 강화약썩 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장 중 과산화물가 변화 비교

저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구들의 과산화물가 수치는 증가하였다가 저장 7일차에 감소하는 경향을 나타내었으며(Table 3), 연육처리와 강화약썩 추출물이 첨가된 복합 처리구들이 연육처리만 된 단일처리구들과 비교하여 유의적으로 낮은 과산화물가 값을 나타내었다 ($p < 0.05$). 또한 저장 10일 차에는 강화약썩 추출물이 첨가된 복합처리구가 유의적으로 높은 과산화물가 값을 나타내었는데($p < 0.05$), 이는 malondialdehyde(MA)와 같은 2차 산화물의 생성이 더디게 나타난 결과로써, MA를 측정하는 TBA 값과 비교해 보았을 때 복합 처리구들에서 유의적으로 낮은 결과를 확인할 수 있었다. 지방의 1차산화생성물인 과산화물가는 불포화 지방산이 산소와 결합하여 산화반응을 일으켜 생성되며, 과산화물의 생성량은 지방의 산화가 진행됨에 따라 증가하다 일정기간이 지나면 감소하게 되는데 이는 과산화물이 지방의 2차 산화물로 분해되기 때문이다(Hwang KE 등 2011). 특히, Seong PN

등(2010)은 과산화물가의 측정은 지방의 산패를 측정하는 좋은 방법이나 저장기간이 증가하면 과산화물가는 최고치에 도달한 후 감소하므로 저장기간이 길어지면 지방의 산화도 측정이 곤란하다고 지적하였다. Hassan O & Fan LS(2005)에 따르면 초기 산패의 판단 기준은 동물성 유지의 경우 20-40 meq/kg일 때라고 하였다. 강화약썩 추출물 첨가구에서 과산화물가가 낮은 것은 썩에 함유되어 있는 polyphenols와 flavonoid 등의 항산화 성분에 의한 것으로 보여지며, Hwang KE 등(2013)은 계육 너겟에 썩 추출물을 0.05-0.2% 첨가하였을 때 저장기간 동안 대조구와 비교하여 유의적으로 낮은 과산화물의 함량을 나타내었고, 첨가량과 비례하여 과산화물의 생성이 억제되었다고 하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다.

4. 연육처리 및 강화약썩 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장 중 지방산패도 변화 비교

Rogar PJ & Robert WR(1971)에 의하면 지방산패에 따른 malonaldehyde(MA)의 생성은 부패취 생성과 상관관계

Table 3. Change in POV (meq/kg) on chicken *Nuhbiani* formulated with mechanical processing and *gangghwa* mugwort extracts during refrigerated storage at 4°C

Storage periods	CON ¹⁾	CON-A	T1	T1-A	T2	T2-A
0	25.29±0.30 ^{Ab}	24.14±0.23 ^{Ab}	23.30±0.25 ^{Bb}	21.24±0.25 ^{Cc}	23.30±0.27 ^{Bb}	22.31±0.19 ^{Cc}
3	29.18±0.21 ^{Aa}	26.43±0.18 ^{Ba}	28.64±0.16 ^{Aa}	24.43±0.18 ^{Ca}	26.64±0.24 ^{Ba}	22.23±0.21 ^{Da}
7	21.34±0.18 ^{Ac}	18.74±0.24 ^{Bc}	20.52±0.27 ^{ABc}	22.65±0.21 ^{Ab}	20.52±0.19 ^{ABc}	19.65±0.23 ^{Bb}
10	13.43±0.12 ^{Ed}	17.24±0.28 ^{Cd}	16.62±0.19 ^{Dd}	19.39±0.23 ^{Ad}	17.24±0.21 ^{Cd}	18.58±0.16 ^{Bd}

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-E} Means within a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

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

¹⁾ CON: treatments with tumbler; CON-A: treatments with tumbler and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts; T1: treatments with tenderizer; T1-A: treatments with tenderizer and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts; T2: treatments with injector; T2-A: treatments with injector and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts.

가 높아 육 및 육제품의 신선도를 판단하는 지표가 된다고 하였다. 연육처리와 강화약쭉 추출물을 첨가한 계육 너비아니의 저장기간에 따른 지질산패도 변화는 Table 4와 같다. 저장 0일차부터 연육처리만 된 처리구들과 비교하여 강화약쭉 추출물과 연육처리가 병용된 처리구들에서 낮은 TBA 값을 나타내었으며, 연육 처리 방법에 따른 유의적인 차이는 나타내지 않았다. Kim YJ(2011)는 쭉 추출물을 첨가한 유화형 소시지의 TBA 값은 대조구와 비교하여 유의적으로 낮은 경향을 나타내어 본 연구결과와 일치하였으며, Hwang KE 등(2013)에 의하면 식물체 조직에 존재하는 lignin류, flavonoid, phenol 등은 항산화 및 항균작용이 강한 성분이 많이 함유되어 있으며, 특히 쭉에는 caffeic acid, catechol, protocatechuir acid 등의 항산화 효력이 강한 성분들이 많이 함유되어 있어 지질산패도 값에 영향을 주었을 것이라고 하였다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구들에서 TBA 수치가 높아졌지만, 강화약쭉 추출물이 첨가된 처리구들은 연육처리만 된 처리구들과 비교하여 유의적으로 낮은 증가폭을

나타냈다($p<0.05$). Park GB 등(2000)에 따르면 식육가공품의 경우 TBA 값이 0.5 mg MA/kg 이상에서 산패취를 느낄 수 있다고 하였으며, 1.2 mg MA/kg 이상에서는 산패도가 높아 식용이 불가능하다고 하였다. 또한 비가열육류의 경우 가식 한계의 TBA 값은 0.7-1.0 MA/kg 정도라고 보고하였는데, 본 실험의 결과 저장 12일차의 TBA 값은 0.51-0.64 mg MA/kg 범위로 가식 한계치 미만을 나타내었다. Brewer MS 등(1992)의 보고에 의하면 육 및 육제품의 지방산화는 지방분해효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨에 따라 형성된 물질에 의한 것이라고 하였으며, 저장기간이 경과할수록 지방이 가수분해되거나 산화되어 카보닐화합물, 알코올, 알데히드 등의 부산물로 분해됨에 따라 TBA 값이 증가되는 것이라고 하였다. Cheng JH 등(2011)은 항산화제의 첨가는 식육의 산화안전성을 증가시킬 수 있는 가장 중요한 요인이라고 하였으며, 텀블링 또는 인젝션 등의 연육처리 방법은 지방산화에 아무런 영향을 주지 않는다고 하였다. 그러나 항산화제와 연육처리를 병용하였을 때 대조구 또는 단일

Table 4. Change in TBA values (MA/kg) of chicken *Nuhbiani* formulated with mechanical processing and *gangghwa* mugwort extracts during refrigerated storage at 4°C

Storage periods	CON ¹⁾	CON-A	T1	T1-A	T2	T2-A
0	0.15±0.21 ^d	0.14±0.25 ^d	0.15±0.13 ^d	0.12±0.15 ^d	0.14±0.14 ^d	0.14±0.12 ^d
3	0.43±0.13 ^{Ac}	0.38±0.08 ^{Bc}	0.41±0.13 ^{ABc}	0.37±0.18 ^{Bc}	0.43±0.13 ^{Ac}	0.38±0.11 ^{Bc}
7	0.53±0.12 ^{Ab}	0.50±0.16 ^{ABb}	0.50±0.15 ^{ABb}	0.48±0.14 ^{Bb}	0.55±0.19 ^{Ab}	0.45±0.18 ^{Ab}
10	0.62±0.15 ^{Aa}	0.52±0.12 ^{Ba}	0.66±0.11 ^{Aa}	0.51±0.11 ^{Ba}	0.64±0.13 ^{Aa}	0.53±0.21 ^{Ba}

All values are mean±SD of three replicates.

^{A, B} Means within a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

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

¹⁾ CON: treatments with tumbler; CON-A: treatments with tumbler and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts; T1: treatments with tenderizer; T1-A: treatments with tenderizer and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts; T2: treatments with injector; T2-A: treatments with injector and 0.2% *gangghwa* mugwort extracts.

처리 된 처리구들과 비교하여 유의적으로 낮은 TBA 값을 나타낸다고 보고하였다. 따라서 연육처리와 강화약썩의 첨가는 계육 너비아니의 지방산화를 효과적으로 지연시킬 수 있을 것이라고 사료된다.

5. 연육처리 및 강화약썩 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장 중 관능적 특성 변화 비교

냉장 저장 중 연육처리와 강화약썩 추출물이 첨가된 계육 너비아니의 관능적 특성변화는 Table 5에 나타내었다. 계육 너비아니의 색의 변화는 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지는 않았지만, 저장기간이 경과함에 따라 낮은 점수를 받는 것으로 나타났다. 풍미는 강화약썩 추출물의 첨가 유무에 따른 유의적인 차이를 보였지만, 염지 방법에 따라서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 연도와 다즙성은 저장기간이 경과함에 따라 낮은 점수를

받는 경향을 나타내었는데, 연육기와 인젝션을 사용한 처리구들이 유의적으로 높은 점수를 받았고 강화약썩 추출물의 첨가는 영향을 주지 않았다. 연육처리에 의한 관능적 특성 변화에 대해 다양한 결과들이 보고되고 있는데, Dzudie T & Okubanjo A(1999)는 염소고기 뒷다리에 텀블링 처리를 할 경우 최종 제품의 다즙성과 연도가 높은 점수를 받았는데 이는 수분함량과 근섬유 파괴가 증가하였기 때문이라고 하였으며, Kim CJ 등(2003)은 돈육의 텀블링 처리는 조직감, 다즙성, 전체적인 기호도를 증진시켰는데, 이는 텀블링에 의해 추출된 단백질이 조리하는 과정에서 육즙을 유지하는 역할을 하여 수율과 다즙성을 향상시킨 것이라고 하였다. 반면에 Ku SK 등(2013)은 인젝션 처리 후 텀블링 과정에서 진공 및 비진공의 처리의 차이가 염지우육의 관능적 특성에 영향을 주지 않는다고 하였으며, 텀블링 처리가 돈육 햄의 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 영향을 미치지 못했다는 연구도

Table 5. Change in sensory characteristics of chicken *Nuhbiani* formulated with mechanical processing and *ganghwa* mugwort extracts during refrigerated storage at 4°C

	Storage periods	CON ¹⁾	CON-A	T1	T1-A	T2	T2-A
Color	0	8.00±0.77 ^a	8.33±0.78 ^a	8.55±0.71 ^a	8.22±0.83 ^a	8.56±0.73 ^a	8.22±0.87 ^a
	3	7.56±0.51 ^{ab}	7.67±0.51 ^{ab}	8.00±0.58 ^{ab}	7.89±0.61 ^{ab}	8.00±0.50 ^{ab}	7.98±0.68 ^{ab}
	7	7.44±0.56 ^{ab}	7.56±0.38 ^{ab}	7.89±0.53 ^{ab}	7.67±0.82 ^b	7.55±0.45 ^b	7.63±0.76 ^{ab}
	10	7.22±0.48 ^b	7.33±0.55 ^b	7.78±0.61 ^b	7.56±0.64 ^b	7.32±0.18 ^c	7.28±0.75 ^b
Flavor	0	8.23±0.62 ^{Ba}	8.67±0.42 ^{Aa}	8.22±0.65 ^{Ba}	8.44±0.71 ^{Aa}	8.31±0.75 ^{Ba}	8.53±0.61 ^{Aa}
	3	8.11±0.44 ^{Bab}	8.78±0.62 ^{Aab}	8.22±0.53 ^{Ba}	8.33±0.63 ^{Aa}	8.18±0.81 ^{Ba}	8.31±0.64 ^{Aa}
	7	8.00±0.50 ^{Bab}	8.67±0.63 ^{Aab}	8.00±0.59 ^{Bab}	8.22±0.78 ^{Aab}	8.01±0.71 ^{Bab}	8.20±0.72 ^{Aab}
	10	7.67±0.66 ^{Bb}	8.22±0.76 ^{Ab}	7.78±0.65 ^{Bab}	7.89±0.66 ^{Aab}	7.75±0.68 ^{Bab}	7.91±0.54 ^{Aab}
Tenderness	0	8.33±0.71 ^{Ba}	8.31±0.75 ^{Ba}	8.42±0.62 ^{Aa}	8.44±0.84 ^{Aa}	8.57±0.44 ^{Aa}	8.54±0.76 ^{Aa}
	3	8.26±0.53 ^{Bab}	8.20±0.50 ^{Bab}	8.33±0.50 ^{ABab}	8.31±0.83 ^{ABab}	8.42±0.62 ^{Aab}	8.48±0.75 ^{Aab}
	7	8.03±0.71 ^{Bbc}	7.96±0.63 ^{Bbc}	8.19±0.75 ^{Ab}	8.16±0.71 ^{Ab}	8.18±0.54 ^{Ab}	8.21±0.67 ^{Ab}
	10	7.10±0.71 ^c	7.23±0.71 ^c	7.67±0.76 ^c	7.96±0.74 ^c	7.78±0.75 ^c	7.98±0.84 ^c
Juiciness	0	8.14±0.67 ^{Ba}	8.12±0.61 ^{Ba}	8.22±0.51 ^{Aa}	8.22±0.65 ^{Aa}	8.20±0.49 ^{Aa}	8.21±0.63 ^{Aa}
	3	7.56±0.74 ^{Bab}	7.89±0.64 ^{Bb}	8.18±0.73 ^{Ab}	8.15±0.72 ^{Aab}	8.16±0.80 ^{Aab}	8.12±0.58 ^{Aab}
	7	7.33±0.85 ^{Bb}	7.67±0.68 ^{Bb}	8.11±0.67 ^{Aab}	8.12±0.68 ^{Ab}	8.01±0.68 ^{Ab}	8.00±0.50 ^{Aab}
	10	6.89±0.62 ^{Bc}	7.00±0.72 ^{Bc}	7.58±0.52 ^{ABc}	7.63±0.54 ^{ABc}	7.57±0.54 ^{ABc}	7.45±0.62 ^{ABc}
Overall acceptability	0	7.33±0.62 ^{Ba}	7.89±0.67 ^{Ba}	8.33±0.53 ^{ABa}	8.69±0.43 ^{Aa}	8.30±0.45 ^{ABa}	8.58±0.35 ^{Aa}
	3	7.00±0.50 ^{BCb}	7.44±0.53 ^{Bab}	8.14±0.88 ^{ABab}	8.68±0.67 ^{Aa}	8.08±0.88 ^{ABb}	8.52±0.67 ^{Aa}
	7	6.67±0.50 ^{Dc}	7.33±0.50 ^{Cb}	8.01±0.67 ^{ABb}	8.44±0.53 ^{Aab}	7.98±0.67 ^{ABb}	8.34±0.53 ^{Aab}
	10	6.33±0.71 ^{Bd}	6.89±0.78 ^{Bc}	7.34±0.60 ^{ABc}	7.67±0.50 ^{Ab}	7.59±0.60 ^{ABc}	7.75±0.50 ^{Ab}

All values are mean±SD of three replicates.

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

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

¹⁾ CON: treatments with tumbler; CON-A: treatments with tumbler and 0.2% *ganghwa* mugwort extracts; T1: treatments with tenderizer; T1-A: treatments with tenderizer and 0.2% *ganghwa* mugwort extracts; T2: treatments with injector; T2-A: treatments with injector and 0.2% *ganghwa* mugwort extracts.

보고되어 있다(Motycka RR & Betchel PJ 1983). 전체적인 기호도는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 낮은 점수를 받았으며 연육기와 인젝션을 사용하고 강화약썩 추출물이 첨가된 처리구가 유의적으로 가장 높은 점수를 받는 경향을 나타내었다. 따라서, 연육처리와 강화약썩 추출물을 첨가하여 너비아니를 제조한다면 저장 안정성이 우수한 계육 육제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 계육 너비아니 제조 시 물리적 연육처리(tumbling, tenderizing, injection) 및 강화약썩 추출물을 첨가하여 냉장온도(4±1°C)에서 10일간 저장하면서 pH, 색도, 과산화물가, TBA 및 관능평가를 평가하였다. 연육처리 방법에 따라서는 계육 너비아니의 pH에 영향을 주지 않았지만, 강화약썩 추출물이 첨가된 처리구들은 강화약썩 추출물을 첨가하지 않은 처리구들과 비교하여 유의적으로 높은 pH를 나타내었다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 pH는 점진적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 색도는 연육처리와 강화약썩 추출물 첨가에 따른 차이를 나타내지 않았으나, 저장기간이 경과함에 따라 적색도는 감소한 반면 명도와 황색도는 증가하였다. 지질산패도는 강화약썩 추출물과 연육처리를 병용하였을 때 단일처리된 처리구들과 비교하여 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다. 관능평가는 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 낮은 점수를 받았지만 연육처리와 강화약썩 추출물이 첨가된 병용 처리구들이 유의적으로 가장 높은 점수를 받는 경향을 나타내었다. 따라서 본 연구결과 물리적 연육처리 방법에 따른 계육 너비아니의 pH, 색도, 과산화물가, 지방산패도, 관능평가는 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 강화약썩 추출물과 복합 처리하였을 경우 지방 산화를 효과적으로 억제시키고 관능적 기호도 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgements

This research was supported by the High Value-added Food Technology Development Program (2015-314068-3) by the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (Republic of Korea).

References

- AOAC. 2007. Official methods of analysis of AOAC. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. pp 33-36.
- Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ. 1992. TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J Food Sci* 57(3): 558-563.
- Cheng JH, Wang ST, Sun YM, Ockerman HW. 2011. Effect of phosphate, ascorbic acid and α -tocopherol injected at one-location with tumbling on quality of roast beef. *Meat Sci* 87(3):223-228.
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Paik HD, Kim, CJ. 2008. Effect of adding levels of rice bran fiber on the quality characteristics of ground pork meat products. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(3):319-326.
- Choi YS, Choi JH, Kim HY, Kim HW, Lee MA, Chung HJ, Lee SK, Kim CJ. 2011. Effect of lotus (*Melumbo nucifera*) leaf powder on the quality characteristics of chicken patties in refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(1): 9-18.
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Lee MA, Lee ES, Kim HY, Han DJ, Kim JM, Kim CJ. 2006. Effects of immersion period after tumbling processing on the quality properties of boiled pork loin with soy sauce. *Korean J Food Cook Sci* 22(3):379-385.
- Choi YS, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Jeong TJ, Jeon KH, Kim YB, Kim CJ. 2015. Combined effects of presalted prerigor and postrigor batter mixtures on chicken breast gelation. *Poult Sci* 94(4):758-765.
- Demyer DI, Vanderkerekhove P, Moermans R. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3(3):161-165.
- Dzudie T, Okubanjo A. 1999. Effects of rigor state and tumbling time on quality of goat hams. *J Food Eng* 42(2):103-107.
- Folch J, Lee M, Sloane Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226(1):497-509.
- Freixanet L. 1993. Spray injection of meat: Influence of the brine pressure in the quality of injected products. *Fleischwirtschaft Int* 3(1):16-20.
- Hassan O, Fan LS. 2005. The anti-oxidation potential of polyphenol extract from cocoa leaves on mechanically deboned chicken meat (MDCM). *LWT-Food Sci Technol* 38(4):315-321.
- Hwang KE, Choi YS, Choi JH, Kim HY, Kim HW, Lee MA, Chung HK, Kim CJ. 2011. The antioxidative properties of *Ganghwayakssuk* (*Artemisia princeps* Pamp.) extracts added to refrigerated raw chicken nugget batter against lipid oxidation. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(2):166-175.
- Hwang KE, Choi, YS, Choi SM, Kim HW, Choi JH, Lee MA,

- Kim CJ. 2013. Antioxidant action of *Ganghwayakssuk* (*Artemisia princeps* Pamp.) in combination with ascorbic acid to increase the shelf life in raw and deep fried chicken nuggets. *Meat Sci* 95(3):593-602.
- Hwang KE, Kim HW, Song DH, Kim YJ, Ham YK, Lee JW, Choi YS, Kim CJ. 2015. Effects of antioxidant combinations on shelf stability of irradiated chicken sausage during storage. *Radiat Phys Chem* 106:315-319.
- Jung IH, Moon YH, Kang SJ. 2004. Effects of addition of mugwort powder on the physicochemical and sensory characteristics of broiled pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24(1):15-22.
- Kim CJ, Jeong JY, Choi JH, Seo WD, Lee ES. 2003 Effects of tumbling and immersion on quality characteristics of cured pork meat with soy sauce. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23(1):21-27.
- Kim CJ, Kim HY, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Lee MA, Choe JH, Kim SY, Kim HW, Hwang KE, Choi SM, Park JH, Yeo EJ, Kim BJ. 2013. Method for manufacturing of chicken slices of roast using curing liquid containing dietary fiber and collagen and the chicken slices of roast. Korea Patent 1223601.
- Kim HS. 1997. Effects of cooking, reheating methods and storage conditions on the thiamin content in 'Nuhbiani'. *Korean J Soc Food Sci* 13(4):434-439.
- Kim HW, Hwang KE, Song DH, Kim YJ, Lim YB, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Kim CJ. 2014. Effects of soy sauce on physicochemical and textural properties of tumbled chicken breast. *Poult Sci* 93(3):680-686.
- Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Choe JH, Kim HW, Yoon Y, Kim CJ. 2015. Quality characteristics of marinated chicken breast as influenced by the methods of mechanical processing. *Korean J Food Sci Ani Resour* 35(1):101-107.
- Kim JW, Kim HS. 1995. Effect of cooking, reheating methods and storage conditions on the quality characteristics of 'Nuhbiani'. *Korean J Soc Food Sci* 11(5):494-502.
- Kim JW, Lee YH. 2001. The consumption pattern of further processed chicken product. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21(2):116-125.
- Kim YJ. 2011. Effect of the addition method of mugwort on antioxidant effect, total plate counts, and residual nitrite content of emulsified sausages during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(1):122-128.
- Ku SK, Kim HJ, Yu SC, Jeon KH, Kim YB. 2013. Effects of injection and tumbling methods on the meat properties of marinated beef. *Korean J Food Sci Ani Resour* 33(2):244-250.
- Lee MA, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Shim SY, Chung HK, Kim CJ. 2010. The antioxidative properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) kimchi extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation. *Meat Sci* 84(3):498-504.
- Motycka RR, Betchel PJ. 1983. Influence of pre-rigor processing, mechanical tenderization, tumbling method and processing time on the quality and yield of ham. *J Food Sci* 48(5):1532-1536.
- Park GB, Hur SJ, Lee JR, Lee JI, Kim YH, Ha YL, Joo ST. 2000. Effects of onion peel components on lipid oxidation and the changes of color in press ham. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20(2):93-100.
- Park HK, Oh HR, Ha JW, Kang JO, Lee KT, Chin KB. 2003. The science and technology of meat and meat products. Sun Jin Mun Hwa Sa, Seoul, Korea. pp 394-395.
- Park KS, Choi YS, Kim HW, Song DH, Lee SY, Choi JH, Kim CJ. 2012. Effects of wheat fiber with breeding on quality characteristics of pork loin cutlet. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32(4):504-511.
- Rogar PJ, Robert WR. 1971. Effect of shelf temperatures, storage periods and rehydration solution on the acceptability and chemical composition of free-dried precooked commercially cured ham. *J Anim Sci* 32(4):624-627.
- Seong PN, Cho SH, Kim JH, Kang GH, Park BY, Lee JM, Kim DH. 2010. Changes in haem pigments, peroxide value, TBRAS, free fatty acid contents and fatty acid composition of muscles from low fat pork cuts during chilled storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30(3):427-434.
- Seong PN, Kim JH, Cho SH, Hah KH, Park BY, Kim DH, Lee JM, Ahn JN. 2007. Effect of tumbling time on quality characteristics of ham from retail cuts of hind leg. *J Anim Sci Technol (Kor)* 49(6):829-838.
- Shim SY, Choi YS, Kim HY, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Lee MA, Lee JW, Kim CJ. 2012. Antioxidative properties of onion peel extracts against lipid oxidation in raw ground pork. *Food Sci Biotechnol* 21(2):565-572.
- Tarladgis BG, Watts BM, Younthan MT, Dugan LR, 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J Am Oil Chemist Soc* 37(1):44-48.

Received on Mar.18, 2016/ Revised on May9, 2016/ Accepted on May9, 2016