

오리 부산물 종류별 영양학적 특성 및 냉동저장 (-20°C)에 따른 품질변화

구수경 · 황순희 · 임상동 · 이강현¹ · 김영봉*

한국식품연구원, ¹한국오리협회

Nutritional Characteristics and Quality Changes of Duck By-products During Frozen Storage at -20°C

Su Kyung Ku, Soon Hoe Hwang, Sang Dong Lim, Kang Hyun Lee¹, and Young Boong Kim*

Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea

¹Korea Duck Association, Seoul 137-878, Korea

Abstract

The objective of this study is to increase the utilization of duck by-products. The nutritional characteristics of four kinds of duck by-products (liver, heart, gizzard, and feet) were determined. The quality changes of four kinds of duck by-products were evaluated during frozen storage at -20°C. The crude protein and cholesterol contents showed the highest level in liver while the crude fat content was determined to be the highest content in feet at 13.90%, and lowest in gizzard at 0.57%. Duck by-products contained USFA in the range of 48.69-77.66%, and the highest level in feet ($p < 0.05$). During storage of duck by-products at -20°C, the pH of duck by-products was in the range of 6.24-7.15, and there were no significant differences during the 4 mon storage period at -20°C. Microbial counts of duck by-products except the gizzard were decreased significantly as storage time elapsed. In the sensory evaluation, overall acceptability of by-products (liver, heart, gizzard and feet) showed a tendency of decreasing value through storage, because off-flavor was increased with increased storage. Considering the combined results, one can conclude that duck by-products provide a good source of protein, and it was judged that the use of raw meat would be most appropriate within 3 mon of frozen storage.

Key words: duck, by-products, nutrition, frozen, quality

서 론

오리육은 가금육의 하나이지만 닭고기와 다르게 가슴살이 백색육보다 적색육에 가까워 전체적인 육색은 돈육이나 우육과 비슷한 특성을 가지고 있으며 필수 아미노산은 모두 공급하는 양질의 단백질 급원 식품으로 알려져 있다 (Brooke and Kaiser, 1970; Kang *et al.*, 2006). 오리고기의 소비량은 국민 1인당 2005년 970 g에서 2007년 1,520 g, 2010년 2,445 g으로 5년만에 152% 증가하였으며 이에 따라 부산물의 양 또한 급증하고 있는 추세이다 (Kim *et al.*, 2012). 오리육은 인지질 특히 레시틴 함량이 높고 다른 육류에 비해 불포화지방산 비율이 높아 알칼리성 식품으로 몸의 산성화를 막아 주는 역할을 하는 것으로 보고되고 있다 (Kim and Kim, 2003; Nam, 1997; Park *et al.*, 2005).

국내에서 오리고기는 가슴살이 가장 선호되고 있으나 부분육 형태로 유통되지 않으며 대부분 한마리 정육을 기준으로 소비 유통되고 있다. 요리형태는 탕, 구이 및 불고기 용으로 이루어지며 (Chae *et al.*, 2006; KMTA, 2009), 최근에는 훈제육, 바비큐, 유회형 소시지, 너겟, 패티, 패스트 라미 등 다양한 요리가 개발되어 소비되고 있는 추세이다.

전통적으로 도축부산물들 중 식품으로 이용된 것들을 보면 외국의 경우 간은 스플리난테로(그리스, 터키), 양간(이란), 아몬데가(포르투갈), 페거트(영국) 및 파테에 이용되었고, 뇌는 세소스(남아메리카, 스페인), 혈액은 모르씨야 소시지(스페인), 블랙푸딩(영국), 튀링거 블러드 소시지(독일), 브랑누아(프랑스), 발은 카슈(아르메니아), 뼈는 젤라틴 스프(지중해연안), 오소 부코(이탈리아), 내장은 디누 구안(필리핀), 칼로스(스페인), 콜드 에피타이저(치안), 하기스(스코틀랜드), 케이싱(지중해연안)으로 이용되고 있다 (Nollet and Toldra, 2011; Ockerman and Basu, 2004). 국내의 도축 부산물은 소와 돼지로부터 생산된 것이 주로 이용되며 순대, 간, 선지, 곱창 등의 식용, 비료용 및 공업

*Corresponding author: Young Boong Kim, Processing Technology Research Group, Convergence Technology Research Division, Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea, Tel: 82-31-780-9180, Fax: 82-31-780-9076, E-mail: kybaaa@kfri.re.kr

용으로 이용되고 있다.

도축 부산물 중 간과 신장은 콜레스테롤 함량이 높은 반면 무기질 등을 많이 함유하고 있으며 그 중 간은 비타민이 풍부하게 들어 있다. 혈액, 허파, 심장, 뇌, 비장 및 양 또한 좋은 영양학적 가치를 가지고 있다고 보고되었다 (Anderson, 1988; Bragagnolo, 2011; Garcia-Llatas *et al.*, 2011; Honikel, 2011; Kim, 2011).

오리부산물은 시장의 수요에 따라 사용되기 때문에 나라마다 이용가치가 다르다 (Ockerman and Basu, 2004; Spooner, 1988). 가금류 부산물에 관한 연구는 오리 껍질의 젤라틴 가수분해물에 관한 연구 및 항산화 펩타이드의 정제 및 특성 연구 (Lee *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2012), 오리부산물 추출액이 중금속 및 혈액지표에 미치는 영향 (Park *et al.*, 2005) 등이 있다. 또한 도계부산물의 영양학적 가치 (Allen, 1989; Leeson and Summers, 1991; NRC 1994) 및 가압 처리한 도계부산물의 화학적 생물학적 사료가치 (Lee, 1997) 등에 대한 연구가 보고되고 있다.

육류는 장기저장 시 지질 산화가 진행되기 때문에 장기 보존을 위해 빙결점 이하의 온도에서 냉동하는 방법이 널리 이용되고 있지만 동결 중에도 저장기간에 따라 pH 변화가 일어나고 육즙손실, 육색 변화, 보수력 감소, 산패도 증가 및 조직감 변화 등의 이화학적 특성에 변화를 가져오며 미생물은 냉동온도에 민감한 것으로 보고되었다 (Berg, 1961; Green, 1969; Kim *et al.*, 1987; Mountney, 1976; Park *et al.*, 2012; Sebranek *et al.*, 1978; Yang *et al.*, 1989).

따라서 본 연구는 오리부산물의 효율적인 활용을 위해서 영양학적 특성에 대한 평가와 냉동 저장 가능기간 조사를 위해 냉동저장 기간에 따른 품질 평가를 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용된 오리 부산물은 간, 심장, 근위 및 발로 도압장에서 도압 즉시 1차 세척된 시료를 구입하여 공시재료로 사용하였다. 저장성 평가를 위해서 구입된 부산물을 각각 개별 포장하여 냉동(-20°C) 보관하면서 1개월 간격으로 4개월 동안 평가하였다.

부산물의 영양학적 평가

부산물의 영양학적 평가는 일반성분, 아미노산, 무기질, 지방산 및 콜레스테롤에 대하여 평가하였으며 각각의 부산물에 대하여 3반복으로 분석하였다.

일반성분

일반성분은 AOAC법(1990)에 따라 수분 105°C 상압건조법, 조회분 550°C 직접회화법, 조지방 Soxhlet법 및 조단백 Kjeldahl법으로 분석하였다.

아미노산

아미노산 함량은 Korean Food Standards Codex(2009)의 방법으로 시료 1g을 취하여 ampule에 넣고 6N HCl 15 mL를 가한 다음 N₂로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 105°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하고 탈이온수로 50 mL 정용한 다음 0.2 µm membrane filter로 여과하였다. 여액 2 mL를 취해 25 mL 정용한 후 아미노산 분석기(pump PU-980, visible detector, wavelength; 570 nm, 440 nm(for proline), Jasco, Japan)를 이용하여 분석하였다. 이때 칼럼은 ion exchange column(4.6 × 60 mm), 주입량 10 µL, 칼럼 온도 30°C, column flow 0.999 mL/min, 이동상은 buffer solution; PH-1, PH-2, PH-3, PH-4, PH-RG(Mitsubishi chemical corporation), ninhydrin solution, buffer(Wako, ninhydrin coloring solution kit for Hitachi)을 사용하여 gradient 법으로 분석하였다.

무기질

무기질 함량분석은 Zeiner *et al.*(2005)의 방법에 따라 시료를 회화시킨 후 묽은염산으로 용해시켜 여과한 다음 유도결합플라즈마 원자방출 분광법(ICP-AES: Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer, Jobin Yvon JY138 Ultrace, France)으로 분석하였다. 17 MΩ 이상의 탈이온수(NATO pure ultra system, Barnstead)를 사용하여 각 원소의 표준용액 농도는 0, 1, 10, 50 µg/g으로 조제하여 검량곡선을 작성하였으며 이 때 ICP-AES의 작동조건은 power 1 Kw for aqueous, nebulizer pressure 3.5 bars for meinhard type C, aerosol flow rate 0.3 L/min, sheath gas flow 0.3 L/min, cooling gas 12 L/min으로 설정하였다.

지방산 및 콜레스테롤

지방산 분석은 Folch *et al.*(1957)의 방법에 따라 시료의 지방을 추출하고 지방 20 mg에 0.5 N NaOH/methanol 2 mL를 가하여 105°C dry oven에 10분 동안 검화시켰다. BF₃/methanol 2 mL를 가하여 methylation 시키고 방냉한 후 포화 NaCl용액 2 mL 및 hexane(HPLC grade)을 2-3 mL 가하여 흔들어 준 다음 상층액을 취하여 GC(Hewlett Packard 6890 series, USA)에서 분석하였다. 이때 column은 HP-FFAP capillary column(25 m×0.32 mm I.D., 0.5 µm film thickness), oven temperature(initial temp 130°C(1 min), increase rate 2.5°C/min, final temp 230°C (10 min)), injector temperature 230°C, detector temperature 250°C, carrier gas Helium, split-ratio 20:1이며 flow rate 1 mL/min으로 설정하였다.

콜레스테롤 분석은 Piironen *et al.*(2002)의 방법을 부분적으로 변형하여 이용하였다. 시료에서 지방질을 추출한 후 반응용 알코올(60% KOH 8 mL 및 40 mL)을 가하여

100°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응용 알코올 60 mL을 가하여 냉각시켰다. 벤젠 50 mL 및 1 N KOH 100 mL을 가하여 분리된 상층액에 0.5 N KOH 20 mL 및 무수황산나트륨을 넣어 탈수시키고 여과한 다음 감압농축하여 내부표준용액인 5 α -콜레스테롤 용액을 가해 GC(Hewlett Packard 6890 series, USA)로 분석하였다. Column은 HP-1 capillary column(30 m \times 0.32 mm I.D., 0.25 μ m film thickness)이며 detector(initial temp 200°C(1 min), oven temperature(increase rate 20 °C/min, final temp 300°C(6 min)), injector temperature 250°C, detector temperature 300°C, carrier gas는 helium, flow rate은 1 mL/min으로 설정하였다.

냉동저장에 따른 품질변화

부산물의 종류별 냉동저장 시 품질변화를 조사하기 위하여 -20°C에서 냉동 중 시료는 1개월 간격으로 꺼내어 포장한 상태로 우수해동한 후 분석하였다. 이 때 분석항목으로 pH, 휘발성염기질소, 세균수 및 관능평가를 실시하였다.

pH

시료 5 g에 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질화한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

휘발성염기질소 분석은 축산물 가공기준 및 성분규격(SPISLP, 2011)에 따라 측정하였다. 시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 Whatman No.1으로 여과하였다. Conway 용기를 이용하여 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol: 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 μ L 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K₂CO₃ 1 mL을 넣은 다음 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 다음 0.02 N H₂SO₄로 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg\%)} = (a - b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL), b: 공실험 적정 소비량(mL)
f: 0.02N H₂SO₄ 표준화 지수, S: 시료량

세균수(일반세균, 대장균 및 대장균군)

무균적으로 시료 25 g을 취하여 멸균 peptone수 225 mL을 넣고 균질하여 단계별로 십진 희석하여 사용하였다. 일반세균수는 plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 사용하였으며 *E. coli* 및 coliform bacteria는 단계별 희석한 다음 petrifilm(3M, U.S.A)을 이용하여 35°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다. *E. coli* 및 coliform bacteria는 배양 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria로 계수하였다.

관능평가

관능평가는 해동 후 가열하지 않은 시료로 30명의 패널 요원을 선발하여 각각의 시료마다 무작위로 번호를 주어 실시하였으며 외관(1점=매우 나쁘다, 5점=보통, 9점=매우 좋다), 색(1점=매우 나쁘다, 5점=보통, 9점=매우 좋다), 이취(1점=심함, 5점=보통, 9점=없음) 및 전반적인 기호도(1점=매우 나쁘다, 5점=보통, 9점=매우 좋다)에 대해 9점 척도법으로 평가하였다.

통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 통계분석용 SAS(Statistical Analysis System) 8.0 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA로 분석하였으며 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

오리 부산물의 영양학적 특성

일반성분(수분, 단백질, 지방 및 회분)

오리 부산물(간, 심장, 근위 및 발)의 영양학적 성분 중 일반성분 분석결과는 Table 1과 같다. 조단백, 조지방 및 수분함량은 부산물의 종류에 따라 차이를 보였으며 그 중간의 수분 함량 66.32% 및 조단백질 함량 23.31%로 일반성분의 89% 이상을 차지하였으며, 조지방 및 조회분은 각각 3.91% 및 1.38%의 함량을 보였다. 심장은 수분 함량 74.98%, 조단백 함량 14.51%였고, 조지방 함량은 6.57%로

Table 1. Chemical composition of duck by-products

(Unit : %)

Treatments	Duck by-products			
	Liver	Heart	Gizzard	Feet
Moisture	66.32 \pm 0.66	74.98 \pm 0.06	78.32 \pm 0.29	57.88 \pm 3.84
Crude protein	23.31 \pm 0.59	14.51 \pm 0.78	20.20 \pm 0.49	17.95 \pm 3.40
Crude fat	3.91 \pm 0.58	6.57 \pm 0.65	0.57 \pm 0.02	13.90 \pm 1.32
Crude ash	1.38 \pm 0.00	0.87 \pm 0.04	0.90 \pm 0.02	0.28 \pm 0.02

간 보다 수분 및 조지방 함량이 높은 경향을 보였다. 근위는 수분 78.32%로 조사된 부산물 중 가장 높게 나타났으며 조지방 함량의 경우 0.57%로 가장 낮게 나타났다. 발은 수분 57.88%, 조단백 17.95% 및 조지방 13.90%로 다른 부산물에 비해 수분함량은 낮으며 조지방함량은 높은 경향을 나타내었다. 오리부산물에 대한 성분은 분석한 연구결과가 없어 Food Composition Table(2006)의 닭 부산물과 비교하면 수분함량은 닭의 동일 부산물과 함량 차이를 보이지 않았으며, 단백질 함량은 닭의 간과 근위 각각 18.8%, 17.0%로 오리 간(3.31%) 및 근위(20.20%)가 닭의 부산물 보다 높은 경향을 보였다. 지방함량은 간 및 근위는 닭과 오리가 비슷하지만 심장의 경우 오리 6.57%, 닭 15.5%로 오리의 지방함량이 낮은 것으로 나타났다. Nam(1997)은 오리육의 조단백질과 조지방의 함량이 각각 19.06%, 17.05%으로 보고하였는데 본 연구결과와 비교할 때 오리 부산물 중 간과 근위는 오리육보다 조단백질 함량은 높으며 조지방은 함량은 낮은 결과를 보였다. 따라서 오리 부산물 중 간 및 근위는 오리육보다 단백질 함량이 높아 단백질 공급원으로 활용이 가능할 것으로 사료되었다.

아미노산

오리 부산물의 종류별 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었으며 총 아미노산 함량은 간 20,566.8

mg/100 g, 심장 13,304.5 mg/100 g, 근위 19,512.5 mg/100 g 및 발 17,528.1 mg/100 g으로 부산물의 종류에 따라 차이를 보였으며 이는 부산물의 종류에 따라 단백질 함량이 다르기 때문으로 판단되었다. 부산물의 종류에 따른 아미노산 조성은 간, 심장, 및 근위는 유사한 경향을 보였으며 발의 경우 다른 경향을 보였다. 간, 심장 및 근위는 glutamic acid 함량이 각각 2,885.28 mg/100 g, 3,514.58 mg/100 g으로 가장 높게 나타났고 발의 경우 다른 부산물에서는 낮은 함량을 보인 glycine의 함량이 3,931.78 mg/100 g으로 타부산물에 비해 높았으며 proline, alanine 및 arginine 또한 높은 함량을 보였다. 그 외 다른 아미노산 종류들은 간, 심장 및 근위에 비해 매우 낮은 경향을 보였다. 필수 아미노산(histidine, arginine, methionone, phenyl alanine, threonine, isoleucine, leucine, lysine, valine, tyrosine)은 간 10,381.8 mg/100 g, 심장 6,544.0 mg/100 g, 근위 9,015.1 mg/100 g 및 발 5,323.8 mg/100 g으로 간은 발에 비해 약 2배 정도 높은 함량을 보였다. 또한 고기 맛과 관련된 함량 아미노산(Glu, Cys, Met) 함량은 간 3,580.8 mg/100 g, 심장 2,634.7 mg/100 g 및 근위 4,233.4 mg/100 g으로 조사되었다. 닭 부산물의 아미노산 조성고 비교하면 그 조성은 유사하지만 일부 아미노산에서 차이를 보였고 그 중 leucine은 오리 간과 심장에서 각각 9.65% 및 9.46%으로 닭의 간(8.49%) 및 심장(8.28%)과 유사한 함량을 보였으며 glycine은 오리 근위에서 6.69%를 보인 반면 닭은

Table 2. Amino acid of duck by-products

Treatments	Duck by-products			
	Liver	Heart	Gizzard	Feet
Isoleucine	981.13±1.45	61.94±0.19	876.79±0.41	368.48±0.81
Leucine	1,986.13±1.32	1,253.54±6.3	1,664.69±0.86	839.50±7.78
Lysine	1,648.04±1.36	1,143.54±5.3	1,592.60±2.55	875.58±0.67
Methionine	561.94±0.19	389.52±0.88	612.26±0.65	264.06±1.49
Cystine	133.12±0.88	74.77±0.52	104.97±0.24	56.75±1.07
Phenyl alanine	963.39±2.38	517.50±1.99	595.41±0.86	291.51±1.82
Tyrosine	844.60±0.98	497.89±1.40	694.97±1.10	241.93±0.88
Threonine	989.04±1.75	640.89±1.68	920.92±0.45	464.49±0.83
Valine	1,310.54±1.32	739.21±1.48	916.21±1.55	525.32±1.44
Histidine	574.09±0.30	338.54±0.91	424.97±0.52	184.09±1.82
Arginine	1,371.65±0.64	895.58±2.02	1,410.32±1.3	1,515.89±4.97
Alanine	1,351.14±1.08	830.09±1.29	1,213.85±8.27	1,635.70±2.40
Aspartic acid	1,975.14±1.22	1,322.11±1.97	1,874.79±2.28	1,302.89±2.85
Glutamic acid	2,885.28±1.59	2,169.70±2.27	3,514.58±3.15	2,193.72±8.60
Glycine	1,086.45±1.92	719.52±0.69	1,303.16±2.74	3,931.78±9.31
Proline	946.91±1.29	565.34±0.65	926.43±1.80	2,225.79±1.15
Serine	953.68±7.95	575.74±2.35	849.40±3.26	611.13±0.25
Total	20,566.8	13,304.5	19,512.5	17,528.1
EAA ²⁾	10,381.8	6,544.0	9,015.1	5,323.8
Meaty flavor ³⁾	3,580.8	2,634.7	4,233.4	2,520.4

¹⁾Content: mg/100 g

²⁾EAA: His, Arg, Met, Phe, Thr, Ile, Leu, Lys, Val, Try

³⁾Meaty flavor: Glu, Cys, Met

10.96%로 차이를 나타내었다. 필수 아미노산 함량은 근위를 제외한 다른 부산물에서 닭과 유사하였다(Food Composition Table, 2006). Lee *et al.*(2012)은 오리껍질을 알칼리 또는 산 처리 후 아미노산 함량을 분석한 결과 glycine이 가장 높게 나타났다고 하였다. Aspartic acid, glutamic acid, threonine, proline 및 lycine은 산 처리구에서 높게 나타나 아미노산의 조성 및 함량은 전처리에 따라 차이를 보일 수 있다.

무기질

오리 부산물의 종류에 따른 무기질 종류(Ca, P, Fe, Na, K, Mg, Mn, Zn, Cu)별 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 전체적인 함량은 간, 심장 및 근위는 유사한 경향을 보인 반면 발은 다른 경향을 보였으며 회분함량이 가장 높았던 간의 무기질 함량이 높게 나타났다. 발은 칼슘(Ca) 함량이 24.18 µg/g으로 다른 부산물에 비해 높게 나타났지만 그 외 다른 무기질은 낮게 나타났다. 심장은 나트륨(Na), 근위는 칼륨(K)이 부산물 중 가장 높은 함량으로 부산물간에 차이를 보였다. 인(P)은 간 387.81 µg/g, 심장 203.59 µg/g, 근위 158.07 µg/g 및 발 61.80 µg/g이었다. 철(Fe)은 간(21.71 µg/g)이 가장 높은 결과를 보였는데 이는 헤모글로빈이 간에 많이 함유되어있기 때문으로 판단되었다. 망간(Mn)의 경우 간(0.45 µg/g)을 제외한 부위에서는 검출되지 않았다. Food Composition Table(2006)에 의하면 닭 간과 비교해 보면 오리 간에서 P, K, Mg, Zn 및 Cu 함량이 높은 것으로 나타났다.

지방산 조성 및 콜레스테롤 함량

오리 부산물의 종류별 지방산조성 및 콜레스테롤 함량은 Table 4와 같다. 지방산의 종류별로는 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)는 근위 23.20%, 심장 22.23% 간에서 21.03% 및 발 18.01%로 발에서 가장 낮게 나타났으며 stearic(C18:0)는 간 14.94%, 근위 12.02%, 심장 5.40% 및 발 3.09%의 분포를 보였다. 불포화 지방산 중 oleic acid(C18:1)는 발에서 52.38%로 가장 높았으며 심장 49.45%,

근위 35.31% 및 간 32.60%였으며 linoleic(C18:2)에서는 발이 15.67%로 가장 높게 나타났다. Palmitoleic(C16:1)은 발에서 7.64%로 가장 높았고 심장 4.33%, 근위 2.40% 및 간 1.27%를 보여 palmitic acid(C16:0)와 반대의 경향을 보였다. Eicosadienoic(C20:2), eicosatrienoic(C20:3)과 heneicosanoic(C21:0)은 간에서 1.27%, 1.26% 및 13.23%로 다른 부위에 비해 높게 나타났다. 특징적인 것은 부산물의 종류별로 stearic(C18:0) 및 palmitic acid(C16:0)는 간과 근위에는 높게 나타났으나 심장과 발에서는 매우 낮은 분포를 보인 것이다. 닭의 부산물과 불포화지방산 함량을 비교해보면 간은 닭 52.73% 오리 48.6%로 유사하였지만 심장은 닭 68.1% 오리 70.1% 및 근위는 닭 61.2% 오리 52.9%로 심장에서 닭보다 불포화 지방산 함량이 높은 경향을 보였다. 포화지방산은 간 51.31%, 심장 29.56% 및 근위 47.03%를 보였고 불포화지방산은 발(77.66%)과 심장(70.14%)이 유사하게 높은 경향을 나타냈으며 근위 52.97%와 간 48.69% 상대적으로 낮은 분포를 보였다. 불포화지방산/포화지방산의 비율은 발 3.49 및 심장 2.35로 높게 나타났다. Yang and Choi(2003)는 닭고기의 주요 지방산 조성이 palmitic acid(C16:0) 24.89%, oleic acid(C18:1) 42.93%, linoleic acid(C18:2) 14.81%, palmitoleic acid(C16:1) 7.12% 및 stearic acid(C18:0) 6.08%으로 포화지방산 32.38% 및 불포화지방산 67.62%로 보고하였는데 본 실험의 부산물과 비교해보면 간과 근위는 오리육보다 포화지방산 함량은 높으며 불포화지방산이 낮으나 심장과 발의 경우 상반되는 결과를 보였다. 오리 부산물의 종류별 콜레스테롤 함량은 간의 경우 376.7 mg%으로 가장 높게 나타났으며 근위(175.6 mg%), 심장(160.5 mg%) 및 발(137.8 mg%)의 순서로 부산물의 종류에 따라 차이를 보였다. 닭에서는 간은 358 mg%, 심장은 160 mg%, 근위 200 mg%로 간과 심장에서 유사하지만 근위는 오리에서 낮은 경향을 보였다.

냉동(-20°C)저장에 따른 품질변화

pH 변화

오리 부산물의 냉동(-20°C)저장에 따른 저장성 평가는 4

Table 3. Minerals content of duck by-products

(Unit : µg/g, wet basis)

Treatments	Duck by-products			
	Liver	Heart	Gizzard	Feet
Ca	1.50±0.01	1.50±0.02	0.90±0.03	24.18±0.02
P	387.81±0.10	203.59±0.04	158.07±0.04	61.80±0.07
Fe	21.71±0.02	4.25±0.01	4.35±0.02	0.84±0.02
Na	62.80±0.03	77.70±0.02	60.29±0.04	43.15±0.04
K	273.71±0.05	239.87±0.04	359.49±0.43	37.05±0.07
Mg	23.00±0.05	16.59±0.07	17.39±0.03	3.78±0.03
Mn	0.45±0.01	-	-	-
Zn	8.29±0.02	2.53±0.03	4.16±0.01	0.75±0.01
Cu	6.58±0.02	0.24±0.01	0.06±0.01	0.02±0.00

Table 4. Fatty acid composition and cholesterol content of duck by-products

Treatments	Duck by-products			
	Liver	Heart	Gizzard	Feet
Myristic (C14:0)	0.24±0.00	0.71±0.02	0.62±0.01	0.69±0.01
Myristoleic (C14:1)	-	0.14±0.00	-	0.23±0.00
Palmitic (C16:0)	21.03±0.30	22.23±0.26	23.20±0.17	18.01±0.11
Palmitoleic (C16:1)	1.27±0.04	4.33±0.09	2.40±0.01	7.64±0.07
Margaric (C17:0)	-	0.14±0.00	-	-
Margaroleic (C17:1)	-	0.17±0.00	-	0.23±0.00
Stearic (C18:0)	14.94±0.34	5.40±0.16	12.02±0.09	3.09±0.00
Oleic (C18:1n9)	32.60±0.90	49.45±0.14	35.31±0.22	52.38±0.22
Linoleic (C18:2n6)	10.01±0.13	14.60±0.23	12.74±0.08	15.67±0.13
γ-Linolenic (C18:3n6)	0.33±0.00	-	-	-
Linolenic (C18:3n3)	0.57±0.02	1.08±0.00	0.79±0.00	1.30±0.03
Arachidonic (C20:0)	-	0.16±0.00	-	-
Eicosenoic (C20:1)	0.40±0.00	0.46±0.00	0.49±0.00	0.44±0.00
Eicosadienoic (C20:2)	1.27±0.08	0.16±0.00	0.62±0.16	Trace
Eicosatrienoic (C20:3)	1.26±0.04	0.17±0.00	0.76±0.01	Trace
Heneicosanoic (C21:0)	13.23±0.54	1.35±0.00	7.82±0.09	0.47±0.00
Behenic (C22:0)	0.30±0.00	-	-	-
Tricosanoic (C23:0)	1.14±0.02	0.17±0.00	2.54±0.01	-
Lignoceric (C24:0)	0.81±0.03	-	0.83±0.01	-
Docosahexaenoic (C22:6n3)	1.26±0.08	-	0.53±0.00	-
SFA ¹⁾ (%)	51.31±0.77	29.86±0.22	47.03±0.16	22.26±0.10
USFA ²⁾ (%)	48.69±0.77	70.14±0.22	52.97±0.16	77.66±0.21
MUFA ³⁾ (%)	34.00±0.84	54.35±0.18	37.88±0.05	60.69±0.23
PUFA ⁴⁾ (%)	14.69±0.12	15.79±0.09	15.09±0.11	16.97±0.16
USFA/SFA	0.95±0.03	2.35±0.02	1.13±0.01	3.49±0.02
PUFA/SFA	0.29±0.00	0.53±0.01	0.32±0.00	0.76±0.01
Cholesterol (mg%)	376.72±1.74	160.58±12.03	175.67±0.14	137.87±0.59

*-, not detected

¹⁾SFA, saturated fatty acids

²⁾USFA, unsaturated fatty acids

³⁾MUFA, monounsaturated fatty acids

⁴⁾PUFA, polyunsaturated fatty acids

개월 동안 1개월 간격으로 냉동된 시료를 유수해동하여 평가를 실시하였으며 오리 부산물의 종류별 저장기간에 따른 pH 변화는 Fig. 1에 나타내었다. pH변화는 저장기간 경과에 따라 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올 및 카보닐 등이 생성되어 식육 내 단백질과 이온물질의 반응, 전해질 분해의 감소 및 암모니아의 생성 때문에 상승되는 것으로 보고되었다(Deymer and Vandekerckhove, 1979; Ketelarer *et al.*, 1974). 오리부산물 중 간의 초기 pH는 6.56이었으며 저장 4개월에는 pH 6.54를 나타내어 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 심장의 경우 4개월 동안 6.24-6.43의 범위로 저장기간 중 차이를 보이지 않았다. 근위도 심장과 마찬가지로 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았고 발의 경우 4개월 저장하는 동안 pH는 7.15-7.40의 범위를 보였다. 발을 제외한 부산물은 모두 pH 6의 범위를 나타내어 비슷한

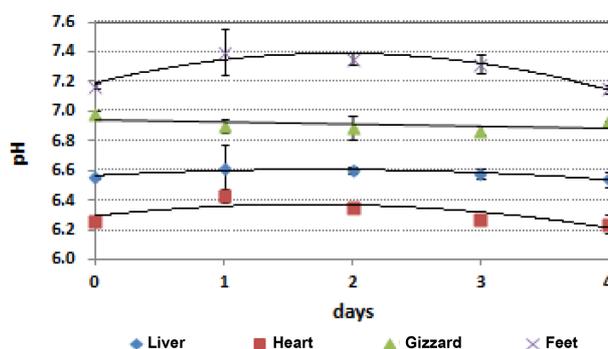


Fig. 1. pH changes of duck by-products by storage at -20°C.

pH 수준을 보였다. 전체적으로 부산물의 냉동 저장기간 동안 초기 pH와 저장 4개월 동안 pH 변화는 크게 없는 것으로 판단되었다.

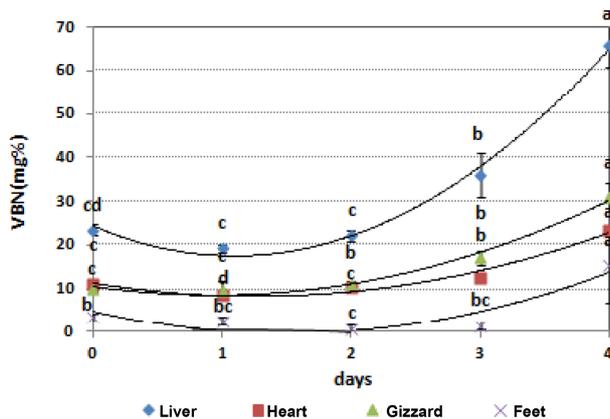


Fig. 2. VBN changes of duck by-products by storage at -20°C. ^{a-d}Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p < 0.05$.

휘발성염기질소(VBN) 함량 변화

오리 부산물의 냉동(-20°C)저장 중 저장기간에 따른 휘발성염기질소 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 간, 심장, 근위 및 발의 초기 휘발성염기질소 함량은 각각 23.30 mg%, 11.02 mg%, 9.91 mg% 및 3.50 mg%이었고 4개월 후 65.91 mg%, 23.45 mg%, 30.83 mg% 및 22.34 mg%로 4개월의 저장기간 동안 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 부산물 중 간이 가장 빠른 속도로 높아져 이는 간이 다른 부산물보다 부패 진행속도가 가장 빠르다는 것으로 판단되었다. 식육은 냉동저장 중 단백질 변성으로 조직이 질기고 건조해 지는데 이것은 냉동으로 인해 염들이 농축되기 때문으로 보고되었다(Park, 2004). 또한 육류의 휘발성염기태 질소 화합물은 오염되어 있는 *Pseudomonas* spp. 등과 같은 Gram negative bacteria에 의해 단백질이 분해됨으로써 형성되며 (Lefebvre *et al.*, 1994) 저장기간이 경과함에 따라 VBN함량이 증가하는 것으로 보고되었는데(Cresopo, 1978), 본 실험

결과와 부산물 모두 초기 VBN함량보다 냉동저장이 길어 질수록 증가하는 경향을 보였으며 간의 경우 2개월 이후 VBN함량이 급증한 경향을 보여 다른 부산물보다 빠르게 부패가 진행되는 것으로 판단되었다. Dierick *et al.*(1974)은 단백질 및 유리아미노산 함량이 많은 부위육의 VBN 수준이 더 높다고 보고하였는데 본 연구에서 부산물 종류 중 단백질 함량이 가장 높은 간이 VBN함량이 높은 결과를 나타내어 상관성을 보였으나 다른 부산물의 경우 상이한 결과로 유리 아미노산의 함량과도 함께 판단하는 것이 필요할 것으로 사료되었다. SPISLP(2011)에 의하면 휘발성염기태 질소량은 원료육 및 포장육에 한하여 20 mg% 이하로 규정하고 있어 심장, 근위 및 발은 3개월까지 20 mg% 미만으로 나타나 3개월까지 원료육으로써 사용이 가능할 것으로 생각되며 간의 경우 되도록 1개월 내로 신선한 상태에 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

부산물의 종류별 냉동 저장에 따른 세균수 변화

오리부산물의 냉동 저장기간에 따른 세균수 변화는 Table 5에 나타내었다. 일반세균수는 근위를 제외한 간, 심장 및 발은 저장 초기 각각 5.05, 5.47 및 3.98 Log CFU/g를 나타냈으며 저장기간이 경과할수록 감소하는 경향을 보여 저장 4개월에는 4.15, 4.19 및 3.02 Log CFU/g를 나타냈다($p < 0.05$). 반면 근위의 경우 초기에는 4.28 Log CFU/g였으나 저장기간이 경과함에 따라 그 수가 증가하여 5.62 Log CFU/g까지 증가하여 부위에 따라 다른 경향을 보였다($p < 0.05$). 이와 같은 경향은 *E. coli*와 coliform bacteria의 변화에서도 유사한 결과를 보였는데 간, 심장 및 발의 경우 저장기간이 경과할수록 감소하여 *E. coli*의 경우는 저장 4개월에는 검출되지 않았다($p < 0.05$). 그러나 근위의 경우는 일반세균수의 경향과 마찬가지로 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 간,

Table 5. Microbes changes of duck by-products by storage at -20°C

(Unit : Log CFU/g)

		Storage (mon)				
		0	1	2	3	4
Total microbes	Liver	5.05±0.04 ^a	4.29±0.05 ^d	4.68±0.02 ^c	4.88±0.03 ^b	4.15±0.09 ^d
	Heart	5.47±0.03 ^a	5.32±0.05 ^b	3.85±0.09 ^c	3.91±0.03 ^c	4.19±0.03 ^c
	Gizzard	4.28±0.03 ^c	4.78±0.28 ^{bc}	4.97±0.25 ^{bc}	5.53±0.00 ^{ab}	5.62±0.26 ^a
	Feet	3.98±0.04 ^a	3.91±0.05 ^a	3.87±0.04 ^a	2.60±0.60 ^c	3.02±0.09 ^{bc}
<i>E. coli</i>	Liver	4.15±0.00 ^a	1.40±0.12 ^c	1.85±0.18 ^b	2.00±0.00 ^b	N.D. ^c
	Heart	4.15±0.00 ^a	1.98±0.03 ^c	2.24±0.05 ^b	N.D. ^d	N.D. ^d
	Gizzard	2.00±0.12 ^c	1.74±0.06 ^c	2.02±0.03 ^c	3.42±0.01 ^a	3.08±0.04 ^b
	Feet	1.40±0.43 ^{ab}	1.00±0.00 ^b	1.40±0.12 ^a	N.D. ^c	N.D. ^c
Coliform bacteria	Liver	3.34±0.00 ^a	2.06±0.19 ^{bc}	2.31±0.01 ^b	2.18±0.21 ^{bc}	1.85±0.09 ^c
	Heart	4.36±0.00 ^a	2.15±0.09 ^c	2.38±0.03 ^b	2.18±0.08 ^c	1.54±1.30 ^d
	Gizzard	2.45±0.16 ^c	2.06±0.19 ^c	1.90±0.04 ^c	3.83±0.01 ^b	4.04±0.00 ^a
	Feet	1.65±0.38 ^{ab}	1.40±0.12 ^b	1.90±0.16 ^a	N.D. ^c	N.D. ^c

N.D., not detected

^{a-d}Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p < 0.05$.

Table 6. Sensory evaluation changes of duck by-products by storage at -20°C

		Storage (mon)				
		0	1	2	3	4
Appearance	Liver	8.0±1.0 ^a	7.3±0.6 ^a	6.3±0.6 ^b	5.7±0.6 ^b	4.7±0.6 ^c
	Heart	7.3±0.6 ^a	7.3±0.6 ^a	6.7±0.6 ^a	5.3±0.6 ^b	5.3±0.6 ^b
	Gizzard	7.7±0.6 ^a	7.3±0.6 ^a	6.3±0.6 ^b	5.3±0.6 ^c	5.0±1.0 ^c
	Feet	8.7±0.6 ^a	7.3±0.6 ^b	6.3±0.6 ^c	6.3±0.6 ^c	5.7±0.6 ^c
Color	Liver	8.0±1.0 ^a	6.7±0.6 ^b	5.7±0.6 ^c	5.0±1.0 ^c	4.3±0.6 ^d
	Heart	7.7±0.6 ^a	6.7±0.6 ^b	6.3±0.6 ^b	5.0±0.0 ^c	4.0±1.0 ^d
	Gizzard	7.7±0.6 ^a	7.3±0.6 ^a	6.3±0.4 ^b	5.7±0.6 ^{cb}	5.0±1.0 ^c
	Feet	7.7±0.6 ^a	6.0±1.0 ^b	6.0±1.0 ^b	5.3±0.6 ^b	5.0±1.0 ^{cb}
Off-flavor	Liver	2.3±0.6 ^d	2.7±0.6 ^d	3.7±0.6 ^c	5.3±0.6 ^b	7.3±0.6 ^a
	Heart	2.7±0.6 ^d	3.3±0.6 ^d	4.3±0.6 ^c	5.3±0.6 ^b	7.0±0.0 ^a
	Gizzard	2.3±0.6 ^d	2.7±0.6 ^d	4.3±0.6 ^c	5.3±0.6 ^b	7.3±1.2 ^a
	Feet	2.0±0.0 ^d	2.3±0.6 ^d	3.3±0.6 ^c	4.7±0.6 ^b	6.7±0.6 ^a
Overall acceptability	Liver	7.7±1.0 ^a	7.0±0.0 ^a	6.0±0.0 ^b	5.7±0.6 ^b	3.0±1.0 ^c
	Heart	7.3±0.6 ^a	6.7±0.6 ^{ab}	6.3±0.6 ^b	5.3±0.6 ^c	3.3±0.6 ^d
	Gizzard	7.7±0.6 ^a	7.3±0.6 ^a	6.3±0.6 ^b	4.7±0.6 ^c	3.3±0.6 ^d
	Feet	8.3±0.6 ^a	7.3±0.6 ^b	6.0±1.0 ^c	5.7±0.6 ^c	4.3±0.6 ^d

^{a-d}Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p < 0.05$.

심장 및 발의 경우 저장기간 경과에 따라 미생물이 냉동 상해의 영향을 받으면서 미생물의 수가 줄어든 것으로 사료되었다. 간, 심장 및 근위는 발보다 수분을 약 10% 이상 더 함유하고 있어 미생물이 생육하기에 좋은 조건을 갖고 있는 것으로 보여 이에 영향을 받아 나타난 현상으로 사료되었다.

부산물의 종류별 냉동 저장에 따른 관능적 특성 변화

오리부산물의 냉동 저장기간에 따른 관능적 특성 변화는 Table 6에 나타내었다. 관능적 특성은 해동 후 가열하지 않은 상태에서 외관, 육색, 이취 및 전반적인 기호도에 대해 9점 평가법으로 평가하였다. 외관과 육색은 간, 심장, 근위 및 발의 4부위 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 기호도가 감소하는 경향이 나타났($p < 0.05$). 이취는 저장기간이 경과에 따라 증가하였으며 간, 심장, 근위 및 발 모두 저장 1개월에는 초기와 유의적인 차이를 보이지 않았지만 저장 2개월부터 유의적으로 증가하는 경향을 보이고 있다($p < 0.05$). 육은 장기저장 시 산패로 인해 철분과 hemoproteins에 의한 지방산화의 촉진에 의해 부패취가 생성되는 것으로 보고되었는데(Kang *et al.*, 2006), 본 실험결과에서도 저장기간이 경과함에 따라 산패로 인한 이취 생성으로 관능적으로 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 이취는 전체적인 기호도에 영향을 주어 기호도 또한 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 관능적 평가와 이화학적 특성평가 결과로 볼 때 심장, 근위 및 발은 3개월 이내, 간의 경우 1개월 이내로 저장하여 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

결론

본 연구는 오리부산물의 효율적인 활용을 위해서 영양학적 특성에 대한 평가와 냉동 저장 가능기간 조사를 위해 냉동저장 기간에 따른 품질 평가를 실시하였다. 그 결과 조단백질 함량은 간 23.31%, 근위 20.20% 및 발 17.95%이었으며 심장은 14.51%로 낮게 나타났다. 조지방 함량은 근위 0.57%로 가장 낮게 나타났으며 발이 13.90%로 가장 높게 나타났다. 아미노산 함량은 부산물의 종류에 따라 차이를 보였으며 필수아미노산은 간이 10,381.8 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 무기질은 간과 발에서 인(P), 심장과 근위에서 칼륨(K)함량이 가장 높게 나타났다. 포화지방산 및 불포화지방산은 각각 간 51.31%, 발 77.66%로 가장 높았으며 콜레스테롤 함량은 간이 376.72 mg%로 유의적으로 높게 나타났다. 부산물의 냉동저장에 따른 품질 변화 중 pH는 6.24-7.40의 범위에서 4개월간 큰 변화를 보이지 않았고 VBN함량은 간의 경우 저장 4개월에 65.91 mg%로 증가하였으며 미생물 변화는 근위만 냉동저장에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 관능적 변화에서는 저장기간이 경과함에 따라 이취가 많이 발생하여 기호도가 감소하는 경향을 보였다. 따라서 오리부산물은 냉동저장 시 심장, 근위 및 발은 3개월 이내, 간의 경우 1개월 이내로 저장이 가능할 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed., Arlington, VA: AOAC International.

2. Allen, R. D. (1989) Feed stuffs ingredient analysis table. *Feedstuffs* **61**, 25-30.
3. Anderson, B. A. (1988) Composition and nutritional value of edible meat by-products. In: Edible meat by-products. Person, A. M. & Dutson, T. R. (eds.) Elsevier Applied Science, London, pp. 15-45.
4. Berg, Van den, L. (1961) Changes in pH of some frozen foods during storage. *Food Technol.* **15**, 434-437
5. Bragagnolo, N. (2011) Analysis of cholesterol in edible animal by-products. In: Handbook of analysis of edible animal byproducts. Nollet, L. M. L. and Toldra, F. (eds.) CRC Press, FL, pp. 43-63.
6. Brooke, M. H. and Kaiser, K. K. (1970) Three myosin adenosine triphosphatase system: the nature of their pH liability and sulphhydryl dependence. *J. Histochem. Cytochem.* **18**, 670-672.
7. Chae, H. S., Yoo, Y. M., Ahn, C. N. Jeong, S. G., Ham, J. M., Lee, J. M., and Singh, N. K. (2006) Effect of singeing time on physico-chemical characteristics of duck meat. *Kor. J. Poult. Sci.* **33**, 273-281.
8. Cresopo, F. I., Millan, R., and Moreni, A. S. (1978) Chemical changes during ripening of Spanish dry sausage III. Changes on water soluble N- compounds. *Archivos. de zootecnia.* **27**, 105-111.
9. Deymer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **34**, 351-362.
10. Dierick, N. Vandekerckhove, P., and Demeyer, D. (1974) Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* **39**, 301.
11. Food Composition Table (2006) 7th ed. Rural Development Administration. National Academy of Agricultural Science.
12. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
13. Garcia-Llatas, G., Alegria, A., Barbera, R., and Farre, R. (2011) Minerals and trace elements. In: Handbook of analysis of edible animal byproducts. Nollet, L. M. L. & Toldra F. (eds.) CRC Press, FL, pp. 183-203.
14. Green, B. E. (1969) Lipid oxidation and pigment changes in raw beef. *J. Food. Sci.* **34**, 110.
15. Honikel, K. O. (2011) Composition and calories. In: Handbook of analysis of edible animal byproducts. Nollet, L. M. L. & Toldra F. (eds.) CRC Press, FL, pp. 105-121.
16. Kang, G. H., Jeong, T. C., Yang, H. S., Kim, S. H., Jang, B. G., Kang, H. S., Lee, D. S., Lee, S. J., Joo, S. T., and Park, G. B. (2006) Effects of packaging methods on color and lipid oxidation of duck meat during cold storage. *Kor. J. Poult. Sci.* **33**, 7-14.
17. Kim, J. H., Kim, D. W., Kim, H. K., Na, J. C., and Choi, H. C. (2012) Rural Development Administration, Duck 74.
18. Ketelaere, A., Demeyer, D., Vandekerckhove, P., and Vervaeke, I. (1974) Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* **39**, 297-300.
19. Kim, J. S. and Kim, W. K. (2003) Effects of duck extract on lipids in rats. *Kor. J. Nutr.* **36**, 3-8.
20. Kim, Y. H., Yang, S. Y., and Lee, M. H. (1987) The effect of freezing rates on the physico-chemical changes of chicken meat during frozen storage at -20°C. *Kor. J. Poult. Sci.* **14**, 145-151.
21. Kim, Y. N. (2011) Vitamins. In: Handbook of analysis of edible animal byproducts. Nollet, L. M. L. & Toldra F. (eds.) CRC Press, FL, pp. 161-182.
22. Korea Meat Trade Association. (2009) Duck industry of Korea. **67**, 50-58.
23. Korean Food Standards Codex (2009) Korea Food & Drug Administration.
24. Lee, K. H. (1997) Chemical composition and biological feed value of autoclaved poultry by-products for poultry. *Kor. J. Poult. Sci.* **24**, 185-191.
25. Lee, S. J., Kim, E. K., Hwang, J. W., Oh, H. J., Cheong, S. H., Moon, S. H., Jeon, B. T., Lee, S. M., and Park P. J. (2010) *Food Chem.* **123**, 216-220.
26. Lefebvre, N., Chantal, T., Chaibinneau, R., and Pitte, J. P. G. (1994) Improvement of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation. *Meat Sci.* **36**, 371-380.
27. Lee, S. J., Kim, K. H., Kim, Y. S., Kim, E. K., Hwang, J. W., Lim, B. O., Moon, S. H., Jeon, B. T., Jeon, Y. J., Ahn, C. B., and Park, P. J. (2012) Biological activity from the gelatin hydrolysates of duck skin by-products. *Process Biochem.* **47**, 1150-1154.
28. Lee, S. J., Kim, Y. S., Hwang, J. W., Kim, E. K., Moon, S. H., Jeon, B. T., Jeon, Y. J., Kim, J. M., and Park, P. J. (2012) Purification and characterization of a novel antioxidative peptide from duck skin by-products that protects liver against oxidative damage. *Food Res. Int.* **49**, 285-295
29. Leeson, S. and Summers, J. D. (1991) Commercial poultry nutrition, University Books. Guelp, Ontario, Canada.
30. Mountney, G. J. (1976) Poultry product technology. *The AVI Publishing Co., Westport, Ct*, pp. 43-52.
31. Nam, H. K. (1997) Studies on the fatty acid composition of duck meat. *Kor. J. Nutr.* **10**, 34-37.
32. Nollet, L. M. L. and Toldra, F. (2011) Introduction. offal meat: definitions, regions, cultures, generalities. In: Handbook of analysis of edible animal byproducts. Nollet, L. M. L. and Toldra, F. (eds.) CRC Press, FL, pp. 3-11.
33. NRC (1994) Nutrient requirements of poultry, 9th Rev. Ed. National Academy Press. Washington, DC.
34. Ockerman, H. W. and Basu, L. (2004) By-products. In: Encyclopedia of meat sciences. Jensen, W., Devine, C., and Dikemmann, M. (eds.) Elsevier Science Ltd., London, pp. 104-112.
35. Park, M. H., Kwon, J. E., Kim, S. R., Won, J. H., Ji, J. Y., Hwang, I. K., and Kim, M. R. (2012) Physicochemical and microbiological properties of pork by various thawing methods. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **22**, 298-304
36. Park, S. H., Shin, E. H., Park, S. J., and Han, J. H. (2005) Effect of peking-duck by-product extracts supplemented with medicinal herbs on serum heavy metal levels and blood parameters of rats exposed to lead and mercury. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 476-483.
37. Piironen, V., Toivo, J., and Lampi, A. M. (2002) Title New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. *J. Food Compos. Anal.*

- 15, 705-713.
38. Sebranek, J. G., Sang, P. N., Rust, R. E., Topel, D. G., and Kraft, A. A. (1978) Influence of lipid nitrogen, liquid carbon dioxide and mechanical freezing on sensory properties of ground beef patties. *J. Food Sci.* **43**, 842-848.
39. SPISLP(Standard for Processing & Ingredient Specifications of Livestock Product) (2011) Animal, Plant and Fisheries Quarantine and Inspection Agency (APFQIA), Korea, pp. 300-302.
40. Spooner, W. F. (1988) Organs and glands as human food. In: Edible by-products. Person, A.M. & Dutson, T. R. (eds.) Elsevier Applied Science, London, pp. 197-217.
41. Yang, H. T. and Choi, H. J. (2003) Studies on nutrient components between the chungjung chicken meats and general chicken meats. *Kor. J. Food Nutr.* **16**, 187-191
42. Yang, S. Y., Kim, Y. H., and Lee, M. H. (1989) The effect of cryoprotectants on the quality changes of pork and beef during frozen storage. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **21**, 364-369.
43. Zeiner, M., Steffan, I., and Cindric, I. J. (2005) Determination of trace elements in olive oil by ICP-AES and ETA-AAS: A pilot study on the geographical characterization. *J. Microchem.* **81**, 171-176.

(Received 2012.9.7/Revised 1st 2012.11.8, 2rd 2012.12.4,
3rd 2013.1.2/Accepted 2013.1.21)