

국내시장에 유통중인 수입산 및 한국산 닭고기 가슴육의 품질 특성

김일석* · 민중석 · 이상욱 · 박광순 · 김중완 · 김방현 · 최일신** · 이무하

서울대학교 농업생명과학대학 동물자원학과
*한국육류유통수출입협회, **한경대학교 낙농학과

The Quality Characteristics of Imported and Korean Chicken Breast Meats in Korean Market

I. S. Kim*, J. S. Min, S. O. Lee, K. S. Park, J. W. Kim, B. H. Kim,
I. S. Choe**, and M. Lee

Department of Animal Science & Technology, Seoul National University

*Korea Meat Trade Association, **Department of Dairy Science, HanKyong University

Abstract

This study was carried out to compare the quality of imported chicken breast meats with domestic one. In the proximate analysis, Thai chicken breast meats showed the highest content of the crude protein ($P < 0.001$), and the lowest contents of the crude fat and moisture. KAB (breast meat purchased at Korean traditional market) were higher in total plate counts and in *E. coli* than others ($P < 0.001$), and showed the highest TBARS value. In the descriptive analysis for the fresh meats, Thai chicken showed the highest acceptability score. In the results of cooked meat, KAB showed the highest acceptability score.

Key words : chicken breast meat, proximate analysis, descriptive analysis.

서 론

육류 중에서 현재 세계에서 가장 많은 민족이 먹고 있는 것이 닭고기이다. 닭고기는 기원전 3000년에 인도에서 사육되고, 여기에 동남아시아나 중국, 이란에서 지중해 연안 제국, 유럽으로 확산되었다고 한다. 1960년 미국에서 브로일러(육용약계)가 도입되고 적은 먹이로 단시간에 크게 성장해서 닭고기는 저렴하며 친근한 식품으로 우리 식탁에 자리잡게 되었다. 닭고기는 다른 육류에 비해서 저칼로리, 고단백질로 필수 아미노산을 고루 함유하고 있다. 특히 닭고기의 지방은 대부분이 불포화지방인데 이 불포화지방은 콜레스테롤 수치를 낮추고 사람의 몸 안에서 쉽게 에너지화되는 장점을

가지고 있다. 닭고기의 연간 소비량은 최근 안정되어 있는데, 1998년 우리 나라 국민 1인당 닭고기 소비량은 5.6kg으로 2004년에는 7.28kg으로 증가할 것으로 예측하고 있다.⁽¹⁾ 한국육류유통수출입협회⁽²⁾에 따르면 금년 10월까지 닭고기 수입량은 미국산 47,530톤(35,939천\$), 태국산 6,059톤(9,960천\$), 캐나다산 167톤(120천\$), 중국산 933톤(1,549천\$)으로 4개국에서 총 54,689톤(47,568천\$)이 수입되어 국내시장에 유통되고 있다. 이는 지난해 같은 기간과 대비시 물량은 46.9% 증가한 것이며, 수입금액으로는 39.2% 증가한 것이다. 특히 구제역 발생여파로 쇠고기, 돼지고기 대신 닭고기 소비가 늘어날 것이라 관측이 나오고 있어 이 같은 수입증가 추세는 계속될 것으로 업계는 보고 있으나, 아직까지 한국산과 수입산과의 품질비교를 통한 연구보고는 거의 없는 실정이다. 따라서 품질 및 위생측면에서의 우리나라 계육산업의 발전방향을 수립하기 위해 주요

Corresponding author : I. S. Kim, Korea Meat Trade Association, 747-3, Banpo 1 Dong, Seocho-gu, Seoul 137-041, Korea. E-mail : iskim@krmta.or.kr

수입국과 한국산 계육의 품질특성을 파악하고 분석된 품질정보를 바탕으로 품질경쟁력을 향상시키기 위한 현장 중심 연구의 필요성이 시급하다고 판단된다. 이러한 의미에서 본 연구는 현재 국내에 수입되고 있는 가슴살의 거의 대부분을 차지하고 있는 태국산과 한국산간의 미생물, 이화학적 및 관능적 품질특성 등을 비교 조사하여 위생적이고 고품질 닭고기 생산을 위한 품질기준 자료로 활용하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

시료준비

국내 식육시장에 수입되어 유통중인 태국산 닭고기 냉동 가슴육(TB)과 이와 품질비교를 하기 위한 한국산 냉동 가슴육(KAB)을 서울 중앙시장의 동일 매장에서 무작위로 선별하여 각각 10마리씩 구입하였다. TB와 KAB는 거래 시장 단위에서 실질적으로 유통기한이나 제조일자 표기 없이 거래되고 있어 도계 후 얼마나 경과된 닭고기인지는 파악이 불가능하였다. 한편, 현대화된 매장에서 유통되고 있는 닭고기와 품질비교를 하기 위해 경기도 축협 도지회 직매장에서 -20°C 냉동고에 보관되어 거래되고 있는 냉동 가슴육(KBB)도 시료로 구입하여 이용하였다. KBB는 제조일로부터 46일 경과된 것이었다.

일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC(1995)⁽³⁾ 방법에 준하여 수분함량은 oven 건조법, 조단백질함량은 Micro Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 조회분함량은 건식회화법을 이용하였고, 닭고기의 모든 부분은 각각 가시지방을 전부 제거하고 정육부분을 이용하였다.

미생물 검사

식육의 표면에서 미생물을 채취하기 위하여 APHA(1985)⁽⁴⁾의 Swab method를 수정하여 이용하였다. 식육의 표면에 10cm^2 의 template를 대고 멸균시킨 면봉을 0.1% peptone수에 적신 후, 가로와 세로 방향으로 각각 10회씩 문지른 다음, 0.1% peptone수에 넣어 일정한 비율로 희석하였다. 총균수는 희석액을 Aerobic Count Plate Petrifilm(Microbiology Products

3M Health Care, USA)⁽³⁾에, 대장균은 *E. coli* 용 Petrifilm에 1ml을 각각 접종하여 35°C 에서 2일간 배양한 후 균락수를 계수하였다.

이화학적 특성

1) TBA

시료의 지방산패정도를 조사하기 위해서 TBA가는 Witte등(1970)⁽⁵⁾의 방법을 이용하여 TBA추출법으로 측정하였다. Thiobarbituric acid를 첨가하여 암실에서 15시간 발색시켜 UV-Spectrometer를 이용하여 530nm에서 흡광도를 측정하였고, 다음 식에 의해서 ppm단위로 환산하였다.

$$\text{TBARS(ppm)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

2) VBN

단백질의 변패 정도를 조사하기 위하여 휘발성 염기태 질소를 Conway법⁽⁶⁾을 이용하여 측정하였다. 고기시료를 $S\text{g}$, 공시험 측정치를 $b\text{ ml}$, 본 실험 적정치 $a\text{ ml}$, $0.0001\text{N H}_2\text{SO}_4$ 의 표준화 기수를 f 라고 할 때, 다음식에 의해서 VBN값을 산출하였다.

$$\text{VBN mg\% (mg/100g sample)} =$$

$$\frac{(a-b) \times f \times 0.0001 \times 14.007}{S} \times 100 \times 100$$

3) pH

pH meter(Model 5985-80 Digi-Sense[®] pH meter, Cole-parmer Instrument Company, USA)를 이용하여 측정하였다.

4) 육색측정

Chroma Meter(Model CR-210, Minolta Co., LTD., Japan)를 사용하여 CIE system의 L^* , a^* , b^* 값을 측정하였다.

5) 관능검사

관능검사는 12명의 관능요원에 의해서 척도 묘사분석법(Descriptive analysis with scaling)을 신선육과 조리육을 대상으로 실시하였다. 가슴육은 심부온도 70°C 가 될 때까지 200°C oven에서 가열하여 조리육의 척도묘사분석에 이용하였다. 신선육의 경우 냄새, 육색, 육즙삼

출, 불쾌취, 기호성을, 조리육에서는 냄새, 풍미, 불쾌취, 육색, 다즙성, 연도, 기호성을 조사하였고, 각 요인별로 낮음(slight), 보통(moderate), 강함(extreme)으로 나누어 각각에 1~3, 4~6 그리고 7~9의 점수를 주도록 하였다.

통계분석

통계분석은 SAS⁽⁷⁾ 프로그램을 이용하여 분산분석을 수행하였고, 평균간 유의성 검정은 Duncan의 Multiple range test로 처리간의 결과 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분

Table 1은 국내산과 수입산 닭고기 가슴부위의 일반성분분석 결과를 나타낸 것이다. 태국산 닭고기 가슴부위의 경우 단백질 함량이 가장 높게 나타났고, 반면 지방함량은 국내산 닭고기 보다는 다소 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 국내산 닭고기는 재래시장에서 구입한 닭고기 가슴부위의 경우 지방함량이 가장 높게 나타났고, 반면 단백질 함량은 가장 낮게 나타났다. 각 시료의 수분함량이 높을수록 단백질의 함량은 낮게 나타났는데 이는 냉동저장 이후 해동 중 수분이 손실됨에 따라 상대적으로 단백질의 함량이 상대적으로 높아진 것으로 판단된다. 단백질, 수분, 회분의 경우 시료간에 $P < 0.001$ 수준에서 고도의 유의적인 차이를 나타내었다. Table 1에서 보는 바와 같이 닭고기 가슴육의 지방함량은 돈육이나 우육보다 현저히 적고 지방의 대부분이 근육조직보다 피부에 있다.⁽⁸⁾

미생물 검사

Fig. 1은 국내산과 수입산 닭고기 가슴부위의 미생물 분석결과를 나타낸 것으로 구입당일에 실험한 결과이다. KAB(재래시장에서 판매하는 닭고기 가슴부위육)은 총균수와 대장균 모두 가장 높은 수준을 나타내었고, 총균수의 경우 10^5 으로 매우 높은 수준을 나타내었다. KBB(국내 A회사에서 판매되는 닭고기 가슴부위육)와 TB(태국산 닭고기 가슴부위육)의 경우 총균수는 비슷한 경향을 보였으나, 대장균에서는 태국산 닭고기 가슴부위육이 더 높은 수준을 나타내었다. 미생물학적 부패 수준이 일반 증온성 미생물의 경우에 1×10^7 CFU/cm²라고 보고된 연구결과⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾에 따르면 이 수준을 기준으로 살펴볼 때 각 국산 닭고기 가슴육부위의 미생물 수준은 부패수준을 넘지 않는 것으로 나타났다. 아래 그래프에서 보는 바와 같이 시료간 총균수와 대장균 모두 고도의 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.001$).

이화학적 품질검사

1) 육색 및 pH

Table 2는 국내산과 수입산 닭고기 가슴부위의 육색과 pH결과를 나타낸 것으로 육색은 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 모두 $P < 0.05$ 수준에서 유의적인 차이를 나타내었다. L값(명도)의 경우 태국산 닭고기 가슴부위육이 가장 높게 나타났고, 이 시료는 황색도 또한 가장 높은 수준을 나타내었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 총균수가 다른 시료에 비해 2배 정도 높게 나타난 국내 재래시장에서 구입한 닭고기

Table 1. Proximate analysis of compositions of imported chicken breast meat and Korean breast meats (%)

	Crude protein***	Crude fat	Moisture***	Crude ash***
KAB ¹⁾	21.59±0.09 ^c	1.64±0.09	76.10±0.04 ^d	0.03±0.001 ^o
KBB ²⁾	23.23±0.05 ^b	1.49±0.18	75.04±0.12 ^b	0.05±0.001 ^a
TB ³⁾	25.69±0.39 ^a	1.48±0.06	72.92±0.04 ^a	0.05±0.0002 ^a

^{a,b,c} Means±SD with different superscript in the same column differ significantly.

^o : $P < 0.05$, ^{**} : $P < 0.01$.

¹⁾ KAB: Korean chicken breast meat solded at a traditional market.

²⁾ KBB: Korean chicken breast meat produced by A company.

³⁾ TB: Thai chicken breast meat.

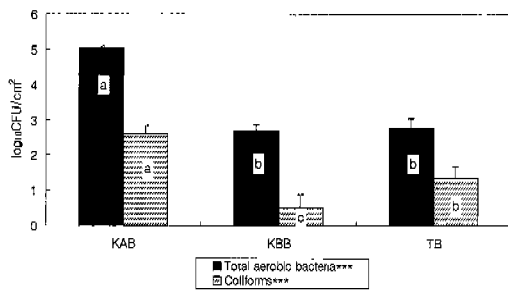


Fig. 1. The level of total aerobic bacteria and coliform of imported chicken breast meat and Korean breast meats. ^{abca} bar graph with different superscript in the same color differ significantly. *** : P<0.001. KAB: Korean chicken breast meat solded at a traditional market. KBB: Korean chicken breast meat produced by A company. TB: Thai chicken breast meat.

가슴육(KAB)의 pH가 가장 높게 나타났으며 P<0.01수준에서 시료간 유의적인 차이를 나타내었다. 이 결과는 부패미생물이 단백질을 분해하여 암모니아나 아민류를 생산하므로 pH를 상승시킨 것으로 판단된다. Barbut(1993)⁽¹²⁾에 의하면 칠면조육의 가슴육에서 pH와 밝기가 음의 상관관계가 있다고 보고했고, 확연히 창백한 육색은 낮은 pH로 인한 것으로 이는 돈육에서의 PSE와 유사하다고 보고했다. 이 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 L값이 가장 높게 나타난 태국산 닭고기 가슴육이 가장 낮은 수준의 pH를 나타낸 것과 일치하는 결과이다.

2) 지방 산패도(TBARS)와 단백질 변패도(VBN)

Table 3은 국내에서 판매되는 닭고기 가슴부위육과 태국산 가슴부위육의 TBA값(지방 산패도)와 VBN값(단백질 변패도)를 비교분석한 것이다. 高坂(1975)⁽¹³⁾은 0.50mgMA/kg 이상에서 산패취를 느낄 수 있다고 보고하였다. 또한 Brewer등(1992)⁽¹⁴⁾은 TBA가를 측정하여 지방산패정도를 0.20mgMA/kg이하의 범위에서는 신선한 상태이며, 4.0mgMA/kg 이상은 완전산패된 것으로 평가하였다. 따라서 여러 연구자들의 결과를 종합해 보면, TBA가 약 0.50mg MA/kg 수준 이상이 되면 산패취가 나기 시작할 것으로 판단되며 아래 Table 7에서와 같이 시료 모두 산패기준 TBA값 이하의 수준을 나타내었고, KAB(국내재래시장에서 판매되는 닭고기 가슴부위육)은 가장 높은 수준을 나타내었으나 시료간에 유의적인 차이가 없었다. VBN값은 우리나라 식품공전 상에는 신선육의 경우, 20mg%이하로 규정하고 있다. 국내산과 태국산 가슴부위육은 그 수준이하의 수준을 나타내었으며 시료간 P<0.05 수준에서 유의적인 차이를 나타내었다.

관능검사

1) 신선육에 대한 척도묘사분석

Table 4는 국내산과 태국산 닭고기 가슴부위육의 신선육에 대한 척도묘사분석 결과를 나타낸 것이다. 국내재래시장에서 판매하는 닭고기 가슴부위육은 육즙삼출율과 불쾌취에서 가장 높은 수준을 나타내었으며, 기호도에서는

Table 2. Color and pH of compositions of imported chicken breast meat and Korean breast meats

	L* value	a* value	b* value*	pH**
KAB ¹⁾	59.65±6.12	12.88±3.57	12.97±3.41 ^{ab}	6.16±0.12 ^a
KBB ²⁾	59.37±0.88	14.10±0.51	11.90±1.75 ^b	5.90±0.01 ^b
TB ³⁾	60.89±2.04	11.29±0.99	16.41±1.02 ^a	5.77±0.02 ^b

^{ab,c} Means±SD with different superscript in the same column differ significantly.

* : P<0.05, ** : P<0.01.

1) KAB: Korean chicken breast meat solded at a traditional market.

2) KBB: Korean chicken breast meat produced by A company.

3) TB: Thai chicken breast meat.

Table 3. TBARS and VBN value of compositions of imported chicken breast meat and Korean breast meats

	TBARS(mgMA/kg)	VBN (mg%)*
KAB ¹⁾	0.17±0.11	10.93±0.28 ^b
KBB ²⁾	0.10±0.03	13.35±1.06 ^a
TB ³⁾	0.12±0.01	11.21±0.0 ^b

^{a,b,c} Means±SD with different superscript in the same column differ significantly.
* : P<0.05.

¹⁾ KAB: Korean chicken breast meat solded at a traditional market.

²⁾ KBB: Korean chicken breast meat produced by A company.

³⁾ TB: Thai chicken breast meat.

Table 4. Descriptive analysis with scaling^{a)} of imported chicken breast meat and Korean breast meats(Raw meat)

	Aroma	Color	Purge	Off-flavor	Acceptability
KAB ¹⁾	3.50±1.38 ¹	4.33±2.50	4.17±1.83	5.33±2.34	3.33±1.37
KBB ²⁾	3.80±1.79	4.00±1.22	2.80±1.30	3.80±2.28	4.20±1.64
TB ³⁾	3.17±2.32	3.50±2.17	2.83±1.47	3.33±1.75	4.83±2.04

^{a)} Sensory scores were assessed on 10 point hedonic scale where 1 = extremely bad or slight, 10 = extremely good or much.

¹⁾ KAB: Korean chicken breast meat solded at a traditional market.

²⁾ KBB: Korean chicken breast meat produced by A company.

³⁾ TB: Thai chicken breast meat.

Table 5. Descriptive analysis with scaling^{a)} of imported chicken breast meat and Korean breast meats(Cooked meat)

	Aroma	Flavor	Off-flavor	Juiceness	Tenderness	Acceptability
KAB ¹⁾	6.17±0.75 ¹	6.17±1.17	2.83±1.33	4.50±1.64	5.50±1.52	6.50±1.22
KBB ²⁾	5.67±1.97	5.83±1.60	2.67±1.97	3.83±1.83	4.00±1.26	4.50±1.76
TB ³⁾	6.00±0.63	6.00±0.63	2.50±1.22	5.00±0.63	4.83±1.60	4.83±1.94

^{a)} Sensory scores were assessed on 10 point hedonic scale where 1 = extremely bad or slight, 10 = extremely good or much.

¹⁾ KAB:Korean chicken breast meat solded at a traditional market.

²⁾ KBB:Korean chicken breast meat produced by A company.

³⁾ TB:Thai chicken breast meat.

가장 낮은 수준을 나타내었는데 이는 불쾌취와 육즙삼출율이 많은 영향을 미친 것으로 판단된다. 태국산 닭고기 가슴부위육은 냄새와 육색에서 가장 낮게 나타났으나 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

2) 조리육에 대한 척도묘사분석

Table 5는 국내산 및 수입산 닭고기 가슴부위육의 조리육에 대한 척도묘사분석결과를 나타낸 것이다. KAB(국내재래시장에서 판매하는 닭고기 가슴부위육)은 신선육에서와 동일한 경향으로 불쾌취에서 가장 높은 수준을 나타내었으나 다른 시료와 유의적인 차이는 없었고 연도에서 다른 시료에 비해 다소 높은 수준

을 나타내었으며 기호도 또한 가장 높은 수치를 나타내었다. 또한 지방함량이 가장 높게 나타났던 KAB의 경우 풍미에서 가장 높은 점수를 얻었는데 이는 근육내 지방함량이 식육의 맛에 영향을 준다는 Hornstein 등(1961)⁽¹⁵⁾의 연구보고와 유사한 결과이다. Dunn 등(1993)⁽¹⁶⁾에 의하면 닭고기 가슴육에 있어서 연도의 변이는 주로 사후 생화학적 변화의 속도 및 정도에 영향을 받는다고 보고하였고, 닭고기 가슴육의 pH와 온도 또한 서로 연관되어 연도에 영향을 줄 수 있다고 보고된 바 있다.⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾ 이 결과는 pH에서 가장 높은 수준을 나타내었던 국내 재래시장에서 구입한 닭고기 가슴육이 Table 5에서 보는 바와 같이 가장 높은 수준의 연도를 나타낸 것과 그 연관성을 찾을 수 있었다.

이상의 결과를 종합해보면 국내 재래시장에서 구입한 닭고기 가슴육의 경우 조리육에 대한 관능검사에서는 다소 높은 기호도를 나타내었으나 신선육 상태에서는 불쾌취와 육즙삼출율과 같이 소비자가 쉽게 육안으로 판단할 수 있는 요인에서 높은 수준을 나타내었고, 미생물 수준도 다른 국내산 닭고기 가슴육과 태국산 가슴육보다 높게 나타나 저장 및 위생적인 문제 해결이 시급한 것으로 본 실험결과 판단된다.

요 약

본 연구는 국내시장에 수입 유통중인 수입산 및 한국산 닭고기의 가슴부위육에 대한 이화학적, 미생물학적 및 관능학적 품질특성을 비교 분석하여 이에 대한 기초적인 품질정보를 제공하고자 실시되었다. 태국산 닭고기의 가슴부위가 조단백질 함량이 가장 높게 나타났고($P < 0.001$), 반면 조지방과 수분의 함량은 가장 낮은 수준을 나타내었다. 수분함량이 가장 높게 나타난 국내 재래시장에서 구입한 닭고기 가슴부위육은 미생물분석 결과 총균수가 10^5 으로 가장 높게 나타났고($P < 0.001$), 대장균의 수 또한 가장 높게 나타났고($P < 0.001$). 육색에서 가장 높은 L값을 나타낸 태국산 닭고기 가슴육은 pH에서는 가장 낮은 수준을 나타내었다($P < 0.01$). 조지방함량이 가장 높게 나타났던 국내 재래시장에서 판매하는 닭고기가 TBARS에서도 가장 높은 수준을 나타내었으며, VBN에서

는 국내 A회사에서 생산된 닭고기 가슴육이 가장 높게 나타났고, $P < 0.05$ 수준에서 유의적인 차이를 나타내었다. 신선육에 대한 척도표사분석에서는 국내 재래시장에서 구입한 닭고기 가슴육의 경우 불쾌취와 육즙삼출율에서 가장 높은 점수를 얻었으며, 기호도에서 가장 낮게 나타났으나, 반면 조리육에 대한 척도표사분석결과 가장 높은 기호도를 보였다.

감사의 말

본 연구는 농림부 2000 축산발전기금사업의 연구비로 수행하였음

참고문헌

1. 축협중앙회 : 축산물 수급 및 가격자료.
2. 한국육류유통수출입협회: 육류수출입정보 (The Meat Trade Information) 제63호 (2000).
3. AOAC. : Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. (1995).
4. APHA. : Standard Methods for the Examination of Dairy Products, 15th ed., ed. G.H. Richardson. Am. Pub. Health Assoc., Washington, D.C. (1985).
5. Witte, V. C., Krause, G. F. and Bailey, M. E. : A new extraction for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* 35, 582 (1970).
6. 이유방, 성삼경 : 식육과 육제품의 분석실습. 선진문화사. (1996).
7. SAS. : SAS/STAT Software for PC. Release 6. 11. SAS Institute, Cary, NC, U.S.A. (1995).
8. Demby, J. H. and Cunningham, F. E. : Factors affecting composition of chicken meat. A literature review. *Worlds Poultry Sci. J.*, 36(1), 25 (1980).
9. Ayres, J. C. : The relationship of organisms of the genus *Pseudomonas* to the spoilage of meat, poultry and eggs. *J. Appl. Bacteriol.*, 23, 471 (1960).

10. Hanna, M. O., Smith, G. C., Hall, L. C. and Vanderzant, C. : Role of *Hafnia alvei* and *Lactobacillus* species in the spoilage of vacuum packaged strip loin steaks. *J. Food Sci.*, 42, 569 (1979).
11. King, A. J. : Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poultry Sci.*, 74, 1963 (1995).
12. Barbut, S. : Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Res. Int.*, 26, 39 (1993).
13. 高坂知久. : 製品の鮮度保持と測定 (1975).
14. Brewer, M. S. Ikins, W. G. and Harbers, C. A. Z. : TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packaging. *J. Food Sci.*, 57, 558 (1992).
15. Hornstein, I., Crowe, P. F. and Heimberg, M. F. : Fatty acid composition of meat tissue lipids. *J. Food Sci.*, 26, 581 (1961).
16. Dunn, A. A., Kilpatrick, D. J. and Gault, N. F. S. : Influence of ultimate pH, sarcomere length and cooking loss on the textural variability of cooked *M. pectoralis* major from free range and standard broilers. *British Poultry Sci.*, 34, 663 (1993).
17. Dunn, A. A., Kilpatrick, D. J. and Gault, N. F. S. : Effect of post-mortem temperature on chicken *M. pectoralis* major. Muscle shortening and cooked meat tenderness. *British Poultry Sci.*, 34, 689 (1993).
18. Dunn, A. A., Kilpatrick, D. J. and Gault, N. F. S. : Effect of post-mortem temperature on chicken *M. pectoralis* major. Isometric tension and pH profiles. *British Poultry Sci.*, 34, 677 (1993).

(2001년 3월 8일 접수)