

## 상등급과 등외등급 우육의 품질특성 비교

강세주 · 김미숙\* · 양종범\*\* · 정인철\*\*\* · 문윤희

경성대학교 식품공학과, \*(유)한진상사, \*\*동남보건대학 식품가공과,  
\*\*\*대구공업대학 식음료조리과

## Quality Comparison of Loin Muscles from Carcass of Grade B2 and D

S. J. Kang, M. S. Kim\*, J. B. Yang\*\*, I. C. Jung\*\*\*, and Y. H. Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University Hanjin Company,

\*\*Department of Food Science and Technology, Dongnam Health College,

\*\*\*Department of Food, Beverage and Culinary Arts, Taegu Technical College

### Abstract

The experiments were carried out to investigate the aging effect between loin muscles from Hanwoo and Holstein. Two kinds of loin samples were prepared from the carcasses of grade B2 from Hanwoo and D from Holstein. The carcasses were chilled for 24 hours after slaughter. The carcasses was obtained by chilling the loin for 1 day after wrapping it. On the other hand, was obtained divided by 500g and stored at 2°C for 11 days after air packing. In the case of fresh beef, pH and lactic acid of grade B2 were lower than that of grade D. Hardness and chewiness of grade B2 were lower than that of grade D, but myofibrillar fragmentation index(MFI) of grade B2 was higher than that of grade D. Total concentrations of free amino acid of grade B2 were higher than those of D. The contents of monounsaturated fatty acid of grade B2 was lower than grade D, and monosaturated fatty acid/saturated fatty acid(MUFA/SFA) of grade B2 was higher than grade D. The contents of nonprotein nitrogen of the aged beef was higher than the fresh beef, and beef of grade B2 was higher than that of grade D. In case of aging beef, cooking loss of grade B2 was lower than grade D.

Key word: grade B2, grade D, aging effect.

## 서 론

경제성장에 따라 식육의 소비가 증가하면서 양 위주의 소비 형태를 보이던 과거와는 달리 품질을 구매조건으로 삼는 소비자가 늘어나고 있다. 정부는 선진화된 식육의 유통구조와 증가추세에 있는 수입육에 대한 대응방안으로 축산물등급제를 실시하게 되었는데, 축산물등급제를 실시함에 따라 소비자는 선택의 폭이 넓어졌으며, 생산자는 품질이 양호한 가축을 생산하여 소득을 증대시킬 수 있고, 유통업자는 소비자들에게 신뢰를 구축하면서 점포운영을

안정적으로 할 수 있게 되었다. 현행 우리나라 소도체의 등급기준은 육량등급을 A, B, C, D로 구분하고, 육질등급은 1997년 12월 이전에는 1~3등급 및 등외등급으로 구분되어 있었으나 현재에는 1<sup>+</sup>등급이 추가되어 있다. 육질등급 판정기준은 근내지방도, 육색, 지방색, 성숙도, 조직감 등을 고려하여 판단하게 된다. 육질등급에 따라 가격의 차이가 있는 것은 등급이 높은 우육일수록 기호성이 우수할 것이라는 추정이 가능하다.

우육의 품질은 연도, 육색, 다즙성 등의 기호적 특성으로 평가할 수 있으며<sup>(1)</sup>, 연도는 소비자들에게 중요한 영향을 미치는 품질 특성 중의 하나이다<sup>(2,3)</sup>. 연도는 동물의 연령, 사료 이외에도 숙성, 냉장방법, 전기자극같은 사후 처리에 영향을 받는다<sup>(4)</sup>. 또 우육의 연도는 부위,

Corresponding author : S. J. Kang, Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University. E-mail : APGS53@kormeat.co.kr

품종, 유전적인 요인에 의해서도 달라진다고 알려져 있다<sup>(5,6)</sup>.

육색은 소비자의 우육 선택기준의 중요한 항목을 차지하는데, 육색은 식육의 상층이나 저하뿐만 아니라 소비자들이 신선도의 기준으로 판단하기 때문에 중요하다고 할 수 있고, 신선육의 육색은 myoglobin, oxymyoglobin, met-myoglobin의 상대적인 양에 따라 결정된다<sup>(7)</sup>.

그리고 다즙성은 보수력의 객관적인 측정 수단이 되는데, 보수력은 pH와 상관관계가 있으며<sup>(8)</sup>, 근내지방은 다즙성을 향상시키는 요인이 된다<sup>(9)</sup> 이외에도 우육의 기호성에 영향을 미치는 요인으로서 유리아미노산은 가열과정에서 당류 및 지질 산화물들과 반응하여 풍미나 향기를 형성하며<sup>(10)</sup>, 지방산은 carbonyl 화합물의 주요 생성원으로서 식육 풍미에 영향을 미치는 중요한 전구물질로 알려져 있다<sup>(11)</sup>. 또 우육의 품질을 향상시킬 수 있는 방법으로써 숙성이 많이 이용되고 있는데, 우육은 숙성에 의해서 조직감과 가열육 향기가 향상되어 기호성을 개선시키는 효과가 크다고 보고되고 있다<sup>(12,13)</sup>.

한편 국내에서 육질등급에 따른 경락가격이 다르고 상등급육의 품질이 우수할 것으로 판단은 하고 있지만 여기에 대한 연구는 드물다. 본 연구는 상등급 한우와 등외등급 홀스타인에서 얻어진 우육의 육질등급에 의한 품질의 차이와 숙성에 의한 상등급 및 등외등급 우육의 품질 변화를 파악하기 위하여 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 연구에 이용된 우육은 한우와 홀스타인으로서 B2등급(상등급)과 D등급(등외등급)으로 판정받은 도체(우, 222~269kg)에서 각각 3두씩 선발하여 등심부위를 채취하고, 2±1°C의 냉장실에서 1일간 저장한 것(도축 후 2일째의 것)을 신선육, 약 500g씩 자르고 폴리에틸렌필름으로 합기포장하여 11일간 저장한 것을 숙성육이라 하였다.

### 일반성분 및 pH 측정

일반성분은 AOAC법<sup>(14)</sup>으로 측정하였으며, pH는 pH meter(ATI Orion 370, USA)로 측정하였다.

### 유산함량

우육의 유산함량은 Nassos 등<sup>(15)</sup>의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 우육 10g에 증류수를 가하여 14,000rpm으로 2분간 균질하고 여과한 여액에 tartaric acid 5ml, 0.5N 가염소산을 차례로 가한 후 약 5분간 단백질을 제거하고 여과시킨 여액을 millipore filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. HPLC(TSP Co., USA)의 분석조건은 flow rate 1.0ml/min, chart speed 0.5cm/min, injection volume 5 µl로 하였다.

### 비단백태 질소화합물 정량

우육의 비단백태 질소화합물은 시료 10g에 증류수를 가하여 5분간 균질한 다음 9,500rpm으로 30분간 원심분리하는 조작을 3회 반복하여 얻어진 상등액을 증류수로 100ml로 만든다. 얻어진 혼합물은 10% TCA 용액을 혼합하여 4°C에서 2시간 방치한 다음 650nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다<sup>(16)</sup>.

### 경도, 저작성 및 근원섬유 소편화도 측정

우육의 경도(hardness)와 저작성(chewiness)은 시료를 근섬유와 평행하게 단면을 약 45×15mm, 두께 약 10mm로 자른 뒤 rheometer(CR-200D, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하였다. 감압축은 flanger No. 25를 사용하였고, 측정조건은 table speed 120mm/min, chart speed 10mm/sec, sample height 10mm, load cell 1kg으로 측정하였다. 그리고 근원섬유의 소편화도는 Culler 등<sup>(17)</sup>의 방법에 준하였다.

### 유리아미노산 함량

우육의 유리아미노산 분석은 시료 0.2g을 75% ethanol을 가하여 30분간 진탕시키고 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상등액을 취하고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 원심분리하여 얻어진 상등액을 앞에서 얻어진 상등액과 함께 감압농축하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% TCA를 가하여 단백질을 제거하고 ethyl ether로 여액 중의 TCA를 제거한 다음 남아있는 상등액층을 감압농축하여 ethyl ether를 제거하였다. 이 여액을 Amberlite IR120(H<sup>+</sup>) 수지가 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 다음 0.2N sodium citrate(pH 2.2)로 용해시켜 여과하고,

아미노산자동분석기(Pharmacia LKB, Alpha plus, Sweden)로 유리아미노산을 분석하였다. 칼럼은 sodium 4151 Series II(200×4.6mm)을 사용하였으며, 측정조건은 buffer flow rate 15ml/min, N<sub>2</sub> gas pressure 0.2 bar, injection volume 40 µl이었다<sup>(18)</sup>.

**지방산 조성 측정**

추출 정제된 우육의 지질은 Metcalfe 등의 방법<sup>(19)</sup>에 의해 BF<sub>3</sub>-methanol을 첨가하여 methylation시킨 다음 gas chromatography (Shimadzu GC-RIA, Japan)로 분석하였다. 측정조건은 column 온도 190°C, injector 온도 250°C, carrier gas(nitrogen) 45ml/min, hydrogen pressure 0.65kg/cm<sup>2</sup>, air pressure 0.5kg/cm<sup>2</sup>, chart speed 5mm/min이었다.

**가열감량 측정**

우육의 가열은 단면을 약 4×4cm, 두께 약 1cm로 자르고 200°C의 가열판에서 앞면을 90초, 뒷면을 60초 동안 가열하였고, 가열감량은 가열전 우육의 무게에 대한 가열후 우육 무게의 백분율로 나타내었다.

**통계분석**

얻어진 자료에 대한 통계분석은 SAS program<sup>(20)</sup>을 이용하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**pH 및 유산**

상등급(B2 등급)과 등외등급(D 등급)으로

판정받은 우육 등심을 2°C에서 1일간 냉장한 (도축후 2일째) 신선육과 11일간 숙성한 숙성육의 pH 및 유산함량을 측정하고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 신선육은 상등급과 등외등급육의 pH가 각각 5.58 및 5.63, 숙성육은 각각 5.66 및 5.75로서 상등급육이 낮은 편이었으며, 숙성에 의해서 pH가 유의적으로 증가하였다.

숙성에 의한 유산의 함량은 숙성기간의 경과에 의하여 유의적으로 감소하는 경향이었는데, 상등급육은 숙성육이 121.5mg/100g으로 신선육보다 약 84%가 감소하였으며, 등외등급육은 숙성육이 191.5mg/100g으로 약 75% 감소하여서 숙성에 의한 유산의 감소효과는 상등급육이 더 큰 것으로 나타났다.

우육의 pH는 도축전 근육내의 glycogen과 도축후 생성된 유산의 량에 기인하게 되며 도축전 glycogen의 량은 건강상태, 급여한 사료의 종류, 도살전 취급상태 등에 따라 달라지고, glycogen의 량이 많으면 도축후 pH가 낮게 형성되며, 저장온도가 높으면 glycogen의 분해속도가 커져 pH는 빠른 속도로 감소하게 된다<sup>(21)</sup>. Rao 등<sup>(8)</sup>은 pH의 증가는 보수력의 향상을 가져온다고 하였으며, Harris와 Shorthose<sup>(22)</sup>는 높은 pH는 강직상태를 빠르게 하고, 낮은 pH는 강직을 느리게 한다고 하였다. 본 연구에서 숙성 초기의 pH 및 유산함량은 등급에 따른 차이를 보이지 않았지만 숙성에 의하여 유산의 감소는 상등급육이 더 커서 유산의 감소에 의한 맛이나 향기가 상등급육이 더 클 것으로 판단되었다. 그리고 pH의 변화는 등외등급육이 더 크게 나타났는데, 이는 저장중 생성된 단백질 가수분해물들의 형성이 등외등급육이 상등

**Table 1. pH and lactic acid contents for beef loin muscles obtained from carcass grade B2 and D when stored at 2°C for 11 days**

|                       | Beef loin of grade B2   |                         | Beef loin of grade D    |                        |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
|                       | 2 days                  | 11 days                 | 2 days                  | 11 days                |
| pH                    | 5.58±0.03 <sup>c</sup>  | 5.66±0.07 <sup>b</sup>  | 5.63±0.02 <sup>b</sup>  | 5.75±0.04 <sup>a</sup> |
| Lactic acid (mg/100g) | 750.5±47.5 <sup>a</sup> | 121.5±20.5 <sup>c</sup> | 759.5±51.5 <sup>a</sup> | 191.5±3.5 <sup>b</sup> |

Mean±S.D.(n=3).

<sup>abc</sup> Means in the same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 2. Hardness, chewiness and myofibrillar fragmentation index(MFI) for beef loin muscles obtained from carcass grade B2 and D when stored at 2°C for 11 days

|                                     | Beef loin of grade B2 |                     | Beef loin of grade D |                     |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                     | 2 days                | 11 days             | 2 days               | 11 days             |
| Hardness<br>(dyne/cm <sup>2</sup> ) | 484±12 <sup>c</sup>   | 381±69 <sup>d</sup> | 748±3 <sup>a</sup>   | 658±49 <sup>b</sup> |
| Chewiness(g)                        | 155±35 <sup>c</sup>   | 132±43 <sup>c</sup> | 414±33 <sup>a</sup>  | 349±29 <sup>b</sup> |
| MFI                                 | 45±7 <sup>c</sup>     | 76±5 <sup>a</sup>   | 33±1 <sup>d</sup>    | 58±5 <sup>b</sup>   |

Mean±S.D.(n=3).

<sup>abc</sup> Means in the same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

급육보다 더 커서 나타난 결과로 생각되고, 이런 결과는 등외등급육의 선도 저하가 상등급육보다 빠르게 나타나는 결과로 판단된다.

#### 경도, 저작성 및 근원섬유 소편화도

숙성에 의한 상등급 및 등외등급육의 연도 변화를 관찰하기 위하여 경도(hardness), 저작성(chewiness) 및 근원섬유 소편화도를 측정하고 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 상등급육은 신선육 및 숙성육의 경도가 각각 484 및 381dyne/cm<sup>2</sup>이고, 등외등급육은 각각 748 및 658dyne/cm<sup>2</sup>으로서, 상등급육은 숙성에 의하여 경도가 약 21% 감소한 반면, 등외등급육은 약 12% 감소하였다. 또한 상등급육 및 등외등급육의 저작성은 숙성에 의하여 약 15% 감소하여서 등급에 따른 저작성의 개선효과는 차이가 없는 것으로 나타났다. 그리고 상등급육의 근원섬유의 소편화도는 신선육 및 숙성육이 각각 45 및 76으로 숙성에 의하여 약 69% 향상되었으며, 등외등급육은 각각 33 및 58로서 약 76%의 숙성효과를 보였다.

우육의 경도, 저작성 및 근원섬유의 소편화도는 연도와 관련있는 이화학적 특성들로서 이들의 수치는 객관적인 연도의 기준이 될 수 있다. 연도는 소비자들의 중요한 선택기준이 되는데 연령, 품종, 도살전 사양조건과 도살후의 취급방법에 따라 달라지게 되며<sup>(4)</sup>, 숙성은 도살후의 취급중 육질을 향상시킬 수 있는 가장 과학적인 방법인 것으로 판단된다. Tatum 등<sup>(23)</sup>은 연도는 근내 지방의 함량에 12~14% 정도의 영향을 미치며, Hodgson 등<sup>(24)</sup>은 근내 지방도가 높을수록 관능적인 연도가 우수하다고

하였다.

본 연구에서 나타난 결과는 상등급육의 경도, 저작성 및 근원섬유의 소편화도가 수치적으로 도살 후에도 등외등급육보다 우수하였지만, 숙성 후에도 우수한 것으로 나타났다. 그러나 숙성에 의한 경도의 감소율은 상등급육이 컸지만 근원섬유의 소편화도는 등외등급육이 상등급육보다 약 7% 정도의 개선효과가 있었다. 즉 상등급육이 육질면에서 우수하지만 등외등급육도 숙성을 거치게 되면 근원섬유 소편화도 증가와 함께 연도가 개선될 수 있다는 것이 본 연구결과에서 확인되었다.

#### 비단백태 질소화합물, 유리아미노산 함량 및 지방산 조성

숙성에 의한 비단백태 질소화합물(nonprotein nitrogen, NPN)의 변화를 관찰하고 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 상등급육의 NPN은 신선육 및 숙성육이 각각 14.4 및 15.6mg/g으로 숙성효과가 약 15%이었으며, 등외등급육은 각각 12.4 및 15.7mg/g으로 숙성효과가 약 27%이었다.

Table 3은 숙성에 의한 우육 상등급육과 등외등급육의 유리아미노산의 함량 변화를 나타낸 것이다. 유리아미노산 중에서 가장 많이 함유된 것은 alanine, glycine, glutamic acid의 순서였으며, 숙성중 총 유리아미노산의 함량은 증가하는 경향이였다. 상등급육의 총 유리아미노산은 숙성에 의하여 약 28% 정도 증가하였으며, 등외등급육은 숙성에 의하여 약 24% 정도 증가하여서 유리아미노산에 대한 숙성효과는 상등급육이 더 컸다.

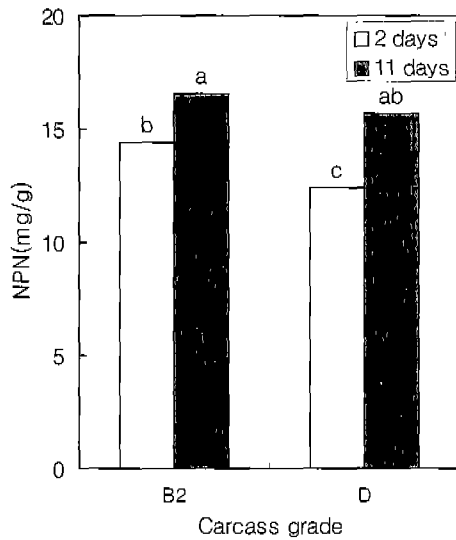


Fig. 1. Nonprotein nitrogen for beef loin muscles obtained from carcass grade B2 and D when stored at 2°C for 11 days.

숙성에 의한 지방산 조성의 변화를 Table 4에 나타내었다. 지방산 중에서 oleic acid가 가장 많았고 그 다음이 palmitic acid, stearic acid 순으로 많이 함유되어 있었다. 포화지방산(SFA)의 비율은 등외등급육이 상등급육보다 더 높았으며, 포화지방산은 숙성에 의하여 상등급 및 등외등급육이 각각 4.8 및 3.3% 정도 감소하는 경향이였다. 선육의 단일불포화지방산(MUFA)은 상등급육이 등외등급육보다 약 12% 정도 많이 함유되어 있었으며, 숙성에 의하여 상등급육은 약 2.8%, 등외등급육은 약 3.4% 증가하였다. 선육의 다가불포화지방산(PUFA)은 등외등급육이 상등급육보다 약 20% 정도 많이 함유되어 있었으나, 숙성에 의하여 상등급육은 약 1.5% 증가하였고, 등외등급육은 오히려 약 4.6% 감소하는 경향이였다. 또 단일불포화지방산에 대한 포화지방산의 비율(MUFA/SFA)은 숙성에 의하여 상등급 및 등외등급육이 각각 8.8 및 6.5% 정도 증가하는 경향이였다. 그러나 PUFA 및 MUFA/SFA의 숙성에 의한 변화는 10% 미만이어서 숙성효과가 미미한 것으로 생각된다.

우육은 숙성에 의하여 기호성이 향상된다고 알려져 있는데, 기호성의 향상 요인으로서 NPN, 유리아미노산 및 지방산 등이라는 보고

Table 3. Amino acid contents for beef loin muscles obtained from carcass grade B2 and D when stored at 2°C for 11 days (mg/100g)

| Amino acid | Beef loin of grade B2 |         | Beef loin of grade D |         |
|------------|-----------------------|---------|----------------------|---------|
|            | 2 days                | 11 days | 2 days               | 11 days |
| Asp        | 2.7                   | 3.5     | 3.1                  | 3.6     |
| Thr        | 6.7                   | 8.8     | 6.5                  | 7.3     |
| Ser        | 11.6                  | 14.7    | 16.1                 | 14.5    |
| Glu        | 19.3                  | 29.7    | 11.6                 | 21.3    |
| Gly        | 25.1                  | 29.3    | 40.3                 | 48.8    |
| Ala        | 54.5                  | 61.2    | 40.2                 | 52.0    |
| Val        | 11.1                  | 17.9    | 10.5                 | 14.2    |
| Cys        | 1.0                   | 2.2     | 0.3                  | 0.5     |
| Met        | 3.1                   | 5.7     | 0.3                  | 0.8     |
| Ile        | 8.5                   | 10.1    | 8.8                  | 10.4    |
| Leu        | 13.3                  | 18.4    | 8.0                  | 10.5    |
| Tyr        | 13.2                  | 17.0    | 13.5                 | 16.6    |
| Phe        | 7.0                   | 8.9     | 5.1                  | 7.5     |
| Lys        | 14.3                  | 17.4    | 8.5                  | 12.0    |
| His        | 6.1                   | 7.9     | 2.2                  | 2.8     |
| Arg        | 14.1                  | 16.0    | 14.6                 | 16.4    |
| Pro        | 6.8                   | 10.8    | 22.8                 | 25.2    |
| Total      | 218.4                 | 279.5   | 212.4                | 264.4   |

들이 있다<sup>(25)</sup>. 본 연구에서 NPN, 유리아미노산 및 지방산 함량이 숙성에 의하여 증가하고, 이는 바로 기호성의 향상을 의미하며, 등외등급육의 경우도 숙성에 의하여 기호성과 관련되는 이화학적 성질들이 개선된다는 것을 알 수 있었다.

가열감량

숙성에 의한 가열감량의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 상등급육의 가열감량은 숙성에 의하여 약 12% 정도 감소하였으며, 등외등급육은 숙성에 의하여 약 14% 정도 증가하는 경향이였다. 그러나 선육의 가열감량은 상등급 및 등외등급육이 각각 19.75 및 18.05%로 상등급육이 높은 경향이였으나 숙성에 의하여 상등급육의 가열감량이 다소 개선되었다.

Savage 등<sup>(26)</sup>은 가열감량은 pH의 저하와 함께 나타난다고 하였으며, Winger와 Fenne-  
ma<sup>(27)</sup>는 육단백질의 변성으로 보수력이 감소

Table 4. Fatty acid contents for beef loin muscles obtained from carcass grade B2 and D when stored at 2°C for 11 days

| Fatty acid         | Beef loin of grade B2 |         | Beef loin of grade D |         |
|--------------------|-----------------------|---------|----------------------|---------|
|                    | 2 days                | 11 days | 2 days               | 11 days |
| Lauric acid        | 0.19                  | 0.17    | 0.12                 | 0.10    |
| Myristic acid      | 3.39                  | 3.67    | 4.99                 | 3.96    |
| Myristoleic acid   | 3.05                  | 2.82    | 2.33                 | 3.08    |
| Palmitic acid      | 20.68                 | 19.50   | 27.79                | 25.13   |
| Palmitoleic acid   | 2.67                  | 3.34    | 3.51                 | 4.28    |
| Stearic acid       | 10.09                 | 11.28   | 11.74                | 11.07   |
| Oleic acid         | 51.92                 | 53.12   | 44.96                | 45.18   |
| Linoleic acid      | 3.93                  | 3.87    | 6.56                 | 6.12    |
| Linolenic acid     | 2.07                  | 2.24    | 0.96                 | 1.02    |
| Arachidonic acid   | 0.04                  | 0.02    | 0.05                 | 0.03    |
| SFA <sup>1)</sup>  | 36.34                 | 34.61   | 41.64                | 40.26   |
| MUFA <sup>2)</sup> | 57.64                 | 59.28   | 50.80                | 52.54   |
| PUFA <sup>3)</sup> | 6.03                  | 6.12    | 7.56                 | 7.21    |
| MUFA/SFA           | 1.59                  | 1.73    | 1.23                 | 1.31    |

<sup>1)</sup> Saturated fatty acid.

<sup>2)</sup> Monounsaturated fatty acid.

<sup>3)</sup> Polyunsaturated fatty acid.

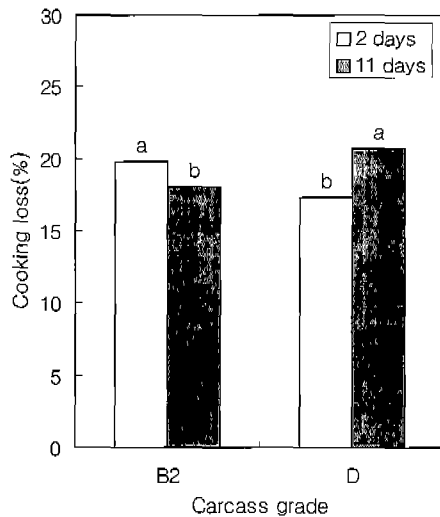


Fig. 2. Cooking loss for beef loin muscles obtained from carcass grade B2 and D when stored at 2°C for 11 days.

되면서 가열감량이 증가한다고 보고하였다. 가열감량은 가열에 의한 단백질 변성으로 유출되는 drip의 양이 증가되었다는 뜻인데, 본 연구에서 상등급육의 숙성에 의한 가열감량이 낮은 것은 근내 지방도가 상등급육이 높고, 따라서 수분을 포집하고 있는 능력이 등외등급육보다 더 큰데서 오는 결과<sup>(16)</sup>로 추측된다.

이상의 결과에서 숙성전후의 상등급육과 등외등급육의 연도, 다즙성 및 향기 등에 영향을 미칠 수 있는 물리화학적 특성들을 검토하여 본 결과, 상등급육이 등외등급육보다 수치적으로 우수하였다. 다만 등외등급육도 숙성을 하게 되면 이화학적 성질들이 긍정적으로 개선될 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 등외등급육도 숙성에 의한 여러 가지 연도 및 풍미물질들의 형성이 개선되는 것으로 보아 등외등급육도 숙성 후에 육질이 개선되었다.

## 요 약

도축후 하루동안 냉장한 상등급육(B2 등급)과 등외등급육(D 등급)에서 등심부위를 분할하여 두쪽으로 나누고 한쪽은 랩으로 싸서 1일간 냉장하고(신선육), 다른 한쪽은 500g씩 자르고 11일간 냉장(숙성육)하였다. 상등급육과 등외등급육의 숙성효과를 파악하기 위하여 신선육과 숙성육의 pH, 유산함량, 비단백태 질소화합물, 경도, 저작성, 근원섬유 소편화도, 유리아미노산, 지방산 및 가열감량을 측정하였다. 신선육의 경우 상등급육이 등외등급육에 비하여 pH 및 유산함량이 낮았다. 상등급육의 경도 및 저작성은 등외등급육보다 낮으면서 근원섬유 소편화도는 높았다. 그리고 상등급육의 총유리아미노산은 등외등급육보다 많았다. 상등급육은 포화지방산 함량이 낮고 포화지방산에 대한 단일불포화지방산의 비율(MUFA/SFA)이 높았다. 숙성육의 비단백태 질소화합물은 신선육보다 높았으며, 상등급육이 등외등급육보다 높게 나타났다. 숙성육의 경우 가열감량은 상등급육이 등외등급육보다 낮았다.

## 참고문헌

1. Mallikarjunan, P. and Mittal, G. S. : Meat quality kinetics during beef carcass chill-

- ing. *J. Food Sci.*, 59, 291 (1994).
2. Savell, J. W., Cross, H. R., Francis, J. J., Wise, J. W., Hale, D. S., Wilkes, D. L. and Smith, G. C. : National consumer retail beef study: interaction of trim level, price and grade on consumer acceptance of beef steaks and roasts. *J. Food Qual.*, 12, 251(1989).
  3. Whipple, G., Koohmaraie, M., Dikeman, M. E., Crouse, J. D., Hunt, M. C. and Klemm, R. D. : Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.*, 68, 2716 (1990).
  4. Judge, M. D., Aberle, E. D., Forrest, J. C., Hedrick, H. B. and Merkel, R. A. : *Principles of Meat Science*, p. 97-224, Kendall/Hunt Publishing Co., Iowa (1989).
  5. Shackelford, S. D., Wheeler, T. L. and Koohmaraie, M. : Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness rating of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J. Anim. Sci.*, 73, 3333 (1995).
  6. Shackelford, S. D., Koohmaraie, M. and Wheeler, T. L. : Effects of slaughter age on meat tenderness and USDA carcass maturity scores of beef females. *J. Anim. Sci.*, 73, 3304 (1995).
  7. St. Angelo, A. J., Koohmaraie, M., Crippen, K. L. and Crouse, J. : Acceleration of tenderization/inhibition of warmed-over flavor by calcium chloride-antioxidant infusion into lamb carcasses. *J. Food Sci.*, 56, 359 (1991).
  8. Rao, M. V., Gault, N. F. S. and Kennedy, S. : Variations in water holding capacity due to changes in fibre diameter, sarcomere length and connective tissue morphology of some beef muscles under acidic conditions below the ultimate pH. *Meat Sci.*, 26, 19 (1989).
  9. Cross, H. R., Berry, B. W. and Well, L. H. : Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *J. Food Sci.*, 45, 791 (1980).
  10. Penet, C. S., Worthington, R. E., Phillips, R. D. and Moon, N. J. : Free amino acids of raw and cooked ground beef and pork. *J. Food Sci.*, 48, 298 (1980).
  11. Selke, E., Rohwedder, W. K. and Dutton, H. J. : Volatile components from triolein heated in air. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 54, 62 (1977).
  12. Ellis, M., Brewer, M. S., Sutton, D. S., Johnson, R. C. and McKeith, F. K. : Aging and cooking effects on sensory traits of pork from pigs of different breed lines. *J. Muscle Food*, 9, 281 (1998).
  13. Nishimura, Y., Rhue, M. R., Okitani, A. and Hiromichi, K. : Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agric. Biol. Chem.*, 52, 2323 (1988).
  14. AOAC : Official methods of analysis of the AOAC, 14th ed., 431 (1984).
  15. Nassos, P. S., Schade, J. E., Douglasking, A. and Statford, A. E. : Comparison of HPLC and GC methods for measuring lactic acid in ground beef. *J. Food Sci.*, 49, 671 (1984).
  16. 류윤선, 이무하, 고경철 : 등급제에 따른 한우육과 수입우육의 품질 비교연구. *한국축산학회지*, 36, 340 (1994).
  17. Culler, R. D., Parrish, F. C. Jr., Smith, G. C. and Cross, R. D. : Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *J. Food Sci.*, 43, 1177 (1978).
  18. 허우덕, 하재호, 석호분, 남영중, 신동화 : 김치 저장중 향미성분의 변화. *한국식품과학회지*, 20, 511 (1988).
  19. Metcalfe, I. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, 38, 514 (1966).
  20. SAS : SAS/STAT User's Guide. Release

- 6.03 edition, SAS Institute, INC., Cary, NC, U.S.A. (1988).
21. Hamm, R. : Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.*, 36, 105 (1982).
  22. Harris, P. V. and Shorthose, W. R. : Meat texture. In *Developments in Meat Science*, Vol. 4, Lawrie, R. (Ed.), p. 245-296, Elsevier Applied Science Publishers, London, U.K. (1988).
  23. Tatum, J. D., Smith, G. C. and Carpenter, Z. L. : Interrelationships between marbling, subcutaneous fat thickness and cooked beef palatability. *J. Anim. Sci.*, 54, 777 (1982).
  24. Hodgson, R. R., Belk, K. E., Savell, J. W., Cross, H. R. and Williams, F. L. : Development of a quantitative quality grading system for mature cow carcasses. *J. Anim. Sci.*, 70, 1840 (1992).
  25. 김미숙, 정인철, 문윤희 : 저장기간별 동결우육과 진공포장 냉장우육의 기호성 비교. *한국축산식품학회지*, 20, 192 (2000).
  26. Savage, A. W. J., Warriss, P. D. and Jolly, P. D. : The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci.*, 27, 289 (1990).
  27. Winger, R. J. and Fennema, O. : Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at  $-3^{\circ}\text{C}$  and  $15^{\circ}\text{C}$ . *J. Food Sci.*, 41, 1433 (1976).
- 
- (2001년 8월 27일 접수)