

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.5.753

JCCT 2023-9-91

비선호 부위 소고기의 저온처리에 의한 품질향상 및 소고기의 숙성효과

Quality improvement and aging effect of beef by low-temperature treatment of non-preferred parts of beef

김현경*, 김순철**, 김현진***, 김영미****

Hyun Kyoung Kim*, Soon Cheol Kim**, Hyeon Jin Kim***, Yeong Mi Kim****

요약 본 연구에서는 1⁺⁺등급 소고기에 비해 1등급 저온처리 및 숙성기간에 따른 소고기의 품질향상 및 숙성효과를 시도 하였다. 1⁺⁺등급 소고기의 지방함량과 전단력은 13.03%와 114.26N이었으나, 1등급 소고기는 3.21%와 149.67N이었다. 한편, 1등급 소고기를 -26℃에서 12시간 저온처리하고 0℃에서 14일간 저온 숙성한 결과 전단력은 87.85N으로 크게 감소하였으며 전체적인 기호도, 부드러움, 다즙성, 풍미 및 씹는 질감은 향상되었다. 필수 유리아미노산 함량은 1⁺⁺ 등급 소고기에서 22.17mg/100g으로 낮았으나 1등급 3개 시료에서 41.31~45.11 mg/100g으로 함량이 높았으며, 저온처리에 따른 함량 변화는 없었다. 소고기의 특정 성분으로 타우린은 30.94~34.41 mg/100g으로 소고기 등급에 따른 함량차이는 적었지만 Anserine과 Creatine은 19.68 mg/100g, 소고기 1⁺⁺등급은 70.01 mg/100g으로 낮았다. 단일불포화지방산/포화지방산 비율로서의 올레산(c18:1)/스테아르산(c18:0)의 함량비는 1⁺⁺등급 소고기는 5.29로 낮았으나 1등급 쇠고기는 6.13~6.78로 높았다. 또한 1등급 소고기는 저온처리 조건 및 숙성기간에 따른 이들 지방산의 함량비에 변화가 없었다. 본 연구 결과, -26℃에서 12시간 동안 저온 처리한 후 0℃에서 14일 동안 숙성함으로써 1등급 소고기의 품질을 향상시킬 수 있었다.

주요어 : 비선호 소고기, 소고기 저온처리, 숙성기간, 전단력, 품질향상

Abstract In this study, quality improvement of beef was attempted according to the low temperature treatment and aging period of grade 1 compared to grade 1⁺⁺ beef. The fat content and shear force of beef grade 1⁺⁺ were 13.03% and 114.26N, but beef grade 1 was 3.21% and 149.67N. Meanwhile, after low-temperature treatment of grade 1 beef at -26° C for 12 hours and low-temperature aging at 0 ° C for 14 days, the shear force was greatly reduced to 87.85N, improving overall preference, softness, dripping gravy, flavor, and chewing texture. The essential free amino acid content was as low as 22.17mg/100g in grade 1⁺⁺ beef, but the contents were high at 41.31~45.11mg/100g in three samples of grade 1, and there was no change in content according to cold treatment conditions. As a specific component of beef, Taurine was 30.94~34.41mg/100g, and the difference in content was small according to beef grade, but Anserine and Creatine were low at 19.68mg/100g and 70.01mg/100g in beef grade 1⁺⁺ and high at 26.38~31.23mg/100g and 154.09~167.26mg/10g in beef grade 1. The content ratio of oleic acid (c18:1)/stearic acid (c18:0) as an monounsaturated fatty acid/saturated fatty acid ratio was low at 5.29 for grade 1⁺⁺ beef, but high at 6.13~6.78 for grade 1 beef. In addition, there was no trend in the content ratio of these fatty acids according to the low-temperature treatment conditions and aging period in beef grade 1. As a result of this study, it was possible to improve the quality of beef grade 1 by low-temperature treatment at -26 ° C for 12 hours and then aging at 0 ° C for 14 days.

Key words :beef non-preferred parts, beef cold treatment, aging period, shear force, quality improvement

*정회원, 서원대학교 식품공학과 조교수(제1저자,교신저자)
**정회원, 네이처팜스 주식회사 대표이사(참여저자)
***정회원, 네이처팜스 주식회사 연구책임자(참여저자)
****정회원, 네이처팜스 주식회사 연구팀장(참여저자)
접수일: 2023년 8월 22일, 수정완료일: 2023년 8월 30일
게재확정일: 2023년 9월 5일

Received: August 22, 2023 / Revised: August 30, 2023

Accepted: September 5, 2023

****Corresponding Author: Kimhk4@seowon.ac.kr

Dept. of Food Science and Enginerring, Seowon Univ, Korea

I. 서 론

한국은 최근 60년간 획기적인 경제성장과 가구당 소득증대로 식생활에도 변화를 가져왔으며, 곡류 및 두류 등 식물성 단백질이 차지하는 비중은 1962년 87.1%로 매우 높았으나 동물성 단백질이 점차 대체되어 2018년도에는 동물성 단백질의 비중이 56.1%를 차지하게 되었다. 또한 10년 단위의 총 육류 평균 공급량은 1962~1969년 18.9g/일에서 2010~2018년 142.6g/일로 증가를 보였으며, 소고기의 소비 패턴도 구이용 48.9%, 불고기 26.5% 및 국거리 14.1%로 변화를 보였다. 따라서 소고기의 품질등급을 구성하는 요인은 단백질의 영양학적 평가 보다는 지방질함량과 상관성이 높은 연도, 다즙성 및 향미 등이 중요한 품질요인으로 대두되었다(1,2). 또한 한우의 배최장근내 지방함량이 높을수록 소고기의 연도와 관련된 전단력은 감소되었고 다즙성, 부드러움, 향미가 증가되어 소고기의 품질에 좋은 영향을 준다고 하였다(3).

한우 소고기 1⁺⁺ 등급, 1⁺ 등급, 1 등급의 조단백질 함량은 19.76%, 19.20%, 20.35%로 호주산 소고기가 21.1%와 유사하였으나, 조지방질 함량은 26.58%, 16.39%, 11.29%로 품질 등급 간에 함량 차이가 현저하였으며 호주산은 11.87%로 한우 1등급과 유사하였다. 또한 조지방 함량이 가장 높은 한우고기 1⁺⁺등급은 연도, 다즙성, 향미가 가장 양호하여 전체적인 평점(1~6)에서 5.13으로 가장 우수하여 지방질 함량이 한우고기의 품질에 주된 요인임을 알 수 있었다. 한편 소고기 지방산 중 주종 지방산인 oleic acid는 monounsaturated fatty acid(MUSF)로 심장질환 환자와 비만인의 체지방을 감소 효과가 보고되었다(4). 또한 지중해 식이에 풍부한 MUSA섭취는 고혈압 예방의 중요한 요인으로 saturated fatty acid(SFA)에 대한 MUSA/SFA의 비율은 동맥혈압과 역의 관계를 보였고(5) 정상인 및 고혈압 환자에게 혈압 강하 효과가 확인되었다(6). 한우소고기의 지방산 함량 중 oleic acid의 비율은 44.92~47.70%로 미국산 소고기 43.70% 및 호주산 소고기 38.28%에 비하여 높은 경향이 라고 하였다(7). 소고기는 양질의 단백질 급원으로 필수 아미노산 및 비필수 아미노산을 고루 함유하고 한우 소고기는 총 유리 아미노산에 대한 필수 아미노산의 비율이 미국산 및 호주산 소고기에 비하여 높다고 하였다(8). 특히 dipeptide인 anserine함량(mg/100 g)은 한우 소고기 69.37, 미국산 16.23, 호주산 17.49이었고, carnosine 함량(mg/100g)은 한우 소고기 289.95, 미국산 112.42 및

호주산 205.87으로 한우 소고기가 미국산 및 호주산에 비하여 유의적으로 높은 것으로 보고되었다(8). 최근 사회적으로 소고기 지방에 대한 부정적인 인식 등은 소고기에 대한 영양학적인 측면은 무시되고 지방 함량이 높은 부위의 지방 함량에만 초점을 두고 지방산과 아미노산의 기능성은 감안하지 않은 것으로 지적되었다(7, 8).

따라서 본 연구에서는 소고기 비선호 부위의 저온처리에 따른 품질향상 및 숙성효과 측면의 활용 방안을 모색하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

1-1. 저온처리 및 숙성기간 저장 실험의 검체 제조

도축한 소고기에서 설도부위(뒷다리 윗부분)을 취하여 200g/팩 단위로 저온처리 및 저온 저장 숙성기간을 거쳐 분석용 검체 시료를 조제하였다(Table 1).

표 1. 저온 처리별 검체 제조

Table 1. Sample preparation by low temperature treatment

| Samples | Low-temperature treatment aging condition of beef |
|---------|---|
| A | 10 days storage at 0°C |
| B | 20 days storage at 0°C |
| C | After 12 hours of treatment at -26°C, storage at 0°C for 7days |
| D | After 12 hours of treatment at -26°C, storage at 0°C for 14days |

1-2. 소고기의 전단력 측정용 블록 제조 및 측정

저온처리 조건별로 숙성 처리 후 0°C에 저장된 A~D 소고기를 폭 2cm x 높이 1.5cm x 길이 4cm로 절단하여 소고기 블록을 제조하여, 전단기(Texture Analyser)로 절단하였을 때 요구되는 power를 측정하여 전단력의 firmness를 측정하는 단위 Newton으로 표기하였다.

1-3. 소고기 분석용 시료

저온처리 조건별로 숙성 기간을 거친 소고기 시료를 식도로 절단한 다음 믹서에 넣고 저속 다지기로 분쇄하여, 고기와 육즙이 가능한 분리되지 않도록 마일드하게 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

2. 실험방법

2-1. 전단력 측정

냉동 처리조건 별로 저장된 소고기를 0℃ 냉장고에 보관 한 다음 꺼내어 실온에서 폭 2cm x 높이 1.5cm x 길이 4cm로 절단하여 하여 불록을 제조하여 Fig. 1의 전단기(Texture Analyser)로 절단하였을 때 요구되는 power를 측정하였다. 이 때 단위는 단단하기 단위를 표기하는 firmness의 newton으로 표기하였다.



그림 1. 전단력 측정기(TA XT PLUS 모델)
Figure 1. Shear force meter (TA XT PLUS model).



그림 2. 냉장 처리 및 보관 조건에 따른 소고기 샘플
Figure 2. Beef samples by cold treatment and storage conditions.

2-2. 지방질함량 측정

마일드하게 분쇄한 소고기 시료를 Foch 방법(9)으로 추출 정제한 다음 추출 용매류를 증발 농축 후 증량법으로 정량하였다.

2-3. pH 측정 및 수분함량 측정

마일드하게 분쇄된 소고기 10g을 50 ml 코니칼 튜브에 취하고 증류수 10 ml을 가하여 시험관 진탕기로 혼합한 다음 pH를 측정하였다.

수분함량은 마일드하게 분쇄한 소고기 10g 시료를 105℃ 상압건조방법으로 수분함량을 정량하였다(3).

2-4. 유리 아미노산 및 육류 특이성분 함량분석

마일드하게 분쇄한 소고기 시료 10g을 50 ml 코니칼 튜브에 10g을 평량하고 정제수 20ml을 가하여 초음파추출기(50/60Hz)에서 60분간 추출한 다음 3,000rpm으로 10분간 원심분리하여 상등액 5ml씩을 취하여 유리아미노산 분석용 검액으로 사용하였다. 유리아미노산 분석과정에서 유리아미노산과 함께 분리 정량된 taurine, anserine 및 creatinine을 동시에 육류 특이성분을 분석 정량하였다.

2-5. 지방산 함량분석

마일드하게 분쇄한 소고기 시료를 취하여 Folch 등의 방법(9)을 참조하여 chloroform:methanol (2:1,v/v)로 추출 정제하여 총 지방질을 얻었다. 총 지방질의 일부를 취하여 Metcalf 등의 방법(10)으로 BF3-methanol을 사용하여 지방산을 메틸 에스터화시켜 GC-MS 분석용 검액을 조제하였다. 먼저 조지방 0.4g에 0.5N 수산화나트륨/메탄올 용액 6 ml을 가하고 10분간 환류하고 실온으로 냉각하였다. 반응액에 BF3-methanol 7ml을 5분간 환류하고 다시 냉각하였다. 냉각된 반응액에 n-헵탄 5ml를 첨가하고 3분간 환류한 후 냉각하였다. 냉각된 반응액에 n-헵탄 5ml를 첨가하고 3분간 환류한 후 냉각하였다. 반응액에 증류수 10 ml와 염화나트륨 포화용액 4ml를 넣고 25ml 석유에테르로 2회 추출하였다. 석유에테르를 합하여 무수 황산나트륨으로 탈수한 후 여과하고 여액을 감압농축기로 농축하였다. 농축액을 석유에테르에 녹인 후 agilent 8890G-5977B GC/MSD를 사용하여 지방산의 함량을 분석하였다.

III. 실험결과

1. 소고기의 저온 숙성조건별 전단력 비교

저온처리 조건별로 숙성 소고기를 폭 2cm x 높이 1.5cm x 길이 4cm로 절단하여 소고기 불록을 제조하여, 전단기로 절단하였을 때 요구되는 힘을 측정된 결과 0℃에서 저장된 소고기는 저장기간이 10일에서 20일로 증가됨에 따라 전단력은 114.256N에서 149.666N으로 증가되는 경향을 보였다. 이것은 A와 B의 도축일이 다르고 Table 1의 지방질 함량이 A는 13.03%였고 B는 3.21%로 관련이 있는 것으로 고찰되었다. 시료 B와 시료 C에서 도축일이 같은 날 채취한 시료에서 저온처리 온도나 0℃ 저장기간에 따라서 전단력의 차이는 거의 없었다.

따라서 A의 전단력이 낮은 주된 요인은 A의 지방질 함량이 13.03%로 1 등급의 시료인 B~D에 비해 월등히 높은 점과 관계가 있는 것으로 판단되었다. 전단력의 차이는 지방 함량을 반영하여 숙성기간이 10일로 상대적으로 짧았음에도 불구하고 시료 A의 전단력은 숙성기간이 20일인 시료 B에 비해 크게 낮아 육질이 부드러움을 나타내었다. 한편 -26℃에서 12시간 저온처리 후 0℃에 7일 저장된 소고기의 전단력은 150.545N 였으나, -26℃에서 12시간 저온처리 후 0℃에 14일 저장된 소고기의 전단력은 87.847N로 전단력의 크게 감소되었으며 저온처리 후 숙성기간에 따른 차이로 시사되었다.

표 1. 쇠고기의 저온처리 후 저장기간에 따른 쇠고기의 전단력 및 지방함량 측정

Table 1. Measurement of shear force and fat content of beef according to storage period after low temperature treatment.

| Low-temperature treatment aging condition of beef | Shear force (N)* | Crude fat content(%) | Slaughter Date: Beef Grade |
|--|------------------|----------------------|----------------------------------|
| A. 10 days storage at 0℃ | 114.256 | 13.03 | 2023.02.06:1 ⁺⁺ grade |
| B. 20 days storage at 0℃ | 149.666 | 3.21 | 2023. 01. 20:1 grade |
| C. After 12 hours of treatment at -26℃, storage at 0℃ for 7days | 150.545 | 3.63 | 2023. 01. 20): 1 grade |
| D. After 12 hours of treatment at -26℃, storage at 0℃ for 14days | 87.847 | 3.34 | 2023. 01. 20): 1 grade |

* Shear force (N): Unit for measuring firmness Newton

Cut beef into 2cm wide x 1.5cm high x 4cm long to make a block and measure the power required when cutting with a shear (Texture Analyzer)

2. 소고기의 저온 숙성조건별 수분 함량

수분 함량은 도축된 한우 암소의 설도 부위에서 각각 채취된 시료를 0℃에서 보관 기간 및 -26℃ 저온 처리 후 0℃ 보관 기간 별로 구분하여 시료를 취하였다. Table 1에서 지방질 함량이 높은 A는 Table 2에서 수분함량은 66.72%로 다소 낮았으나, 도축일이 같고 지방질 함량이 낮은 B, C 및 D는 74.58%, 74.26% 및 74.41%로 거의 유사하였다.

표 2. 다양한 저온 처리 조건에서 쇠고기의 지방 함량 및 pH 측정

Table 2. Determination of fat content and pH of beef under different cold treatment conditions.

| Cold treatment and storage conditions | Moisture(%) | pH | Slaughter Date: Beef Grade |
|--|-------------|------|----------------------------------|
| A. 10 days storage at 0℃ | 66.72 | 5.95 | 2023.02.06:1 ⁺⁺ grade |
| B. 20 days storage at 0℃ | 74.58 | 5.63 | 2023. 01. 20:1 grade |
| C. After 12 hours of treatment at -26℃, storage at 0℃ for 7days | 74.26 | 5.78 | 2023. 01. 20:1 grade |
| D. After 12 hours of treatment at -26℃, storage at 0℃ for 14days | 74.41 | 5.67 | 2023. 01. 20:1 grade |

3. 소고기의 저온처리 조건별 pH 비교

소고기의 pH는 육류의 신선도와 맛 및 전반적인 품질을 결정하는 중요한 요소이다. 소고기의 저온처리 조건별 pH 비교 결과는 0℃에서 저장된 소고기는 저장기간이 10일에서 20일로 증가됨에 따라 pH는 5.95부터 5.63으로 약간 감소를 보였고, -26℃에서 12시간 저온처리 후 0℃에서 저장기간이 7일에서 14일로 증가됨에 따라 pH는 5.78부터 5.67로 약간 감소되는 경향을 보였다. 그러나 0℃에 10일 및 20일 동안 바로 저장된 소고기와 -26℃에서 저온처리 후 0℃에 7일 및 14일 저장된 소고기의 pH의 변화 경향은 없고 유사하였다.

따라서 pH의 변화는 소고기 원료의 성분 함량과 관계가 높다는 것을 알 수 있었다.

4. 소고기의 저온 숙성조건별 유리아미노산 함량

숙성 중 단백질 분해에 의해 생성되는 유리아미노산은 식육 풍미의 전구체로 식육의 맛과 풍미를 증가 시킨다. 소고기의 필수 유리아미노산 9종의 총 함량은 Table 3-1에서 1⁺⁺ 등급 A는 22.17 mg/100g으로 낮았으나 1등급 B~D는 41.31~45.11 mg/100g으로 높았다.

이것은 Table 1에서 A의 지방질 함량이 13.03%로 매우

높았으나 B~D의 지방질 함량이 3.21~3.63%로 매우 낮은 반면에 필수 유리아미노산의 함량은 높아서 소고기의 지방질 함량과 상관성이 높음을 알 수 있었다.

가 적었다. 따라서 소고기의 지방질 함량과 9종의 필수 유리아미노산 함량은 상관성이 높은 반면에 11종의 유리아미노산 함량은 상관성이 낮음을 알 수 있었다.

표 3. 쇠고기의 저온처리 후 저장기간에 따른 필수유리아미노산 함량의 변화

Table 3-1. Changes in essential free amino acid content according to storage period after cryogenic treatment of beef.

| Essential Freeamino acid content | 10 days storage at 0°C (mg/100g) A* | 20 days storage at 0°C (mg/100g) B** | 7 days storage at 0°C after 12hr at - 26°C (mg/100g) C** | 14 days storage at 0°C after 12hr at - 26°C (mg/100g) D** |
|----------------------------------|--|---|---|--|
| Threonine | 1.91 | 3.11 | 3.55 | 3.15 |
| Valine | 2.50 | 5.24 | 5.51 | 5.44 |
| Methionine | 1.09 | 3.49 | 3.35 | 3.50 |
| Isoleucine | 1.88 | 3.95 | 4.25 | 3.99 |
| Leucine | 4.08 | 8.40 | 9.07 | 8.37 |
| Phenylalanine | 2.17 | 5.30 | 5.57 | 5.37 |
| Lysine | 3.64 | 4.54 | 5.62 | 4.74 |
| Histidine | 1.60 | 2.60 | 2.94 | 2.66 |
| Arginine | 3.29 | 4.68 | 5.24 | 4.72 |
| Total | 22.17 | 41.31 | 45.11 | 41.94 |

A*: beef grade 1⁺⁺, B**~ D**: beef grade 1

표 3. 쇠고기의 저온처리 후 저장기간에 따른 유리아미노산 함량의 변화

Table 3-2. Changes in free amino acid content according to storage period after cryogenic treatment of beef.

| Freeamino acid content | 10 days storage at 0°C (mg/100g) A* | 20 days storage at 0°C (mg/100g) B** | 7 days storage after 12h at - 26°C (mg/100g) C** | 14 days storage after 12h at - 26°C (mg/100g) D** |
|------------------------|--|---|---|--|
| Aspartic acid | 1.02 | 0.41 | 0.94 | 0.94 |
| Serine | 2.64 | 4.72 | 5.32 | 4.84 |
| Asparagine | 1.28 | 1.90 | 2.27 | 1.96 |
| Glutamic acid | 3.35 | 4.31 | 4.37 | 5.43 |
| Glutamine | 34.50 | 25.69 | 33.31 | 21.36 |
| Glycine | 2.55 | 3.99 | 4.00 | 4.17 |
| Alanine | 15.03 | 18.99 | 19.08 | 17.82 |
| Tyrosine | 1.99 | 4.84 | 5.23 | 4.95 |
| β-Alanine | 0.29 | 0.21 | 0.25 | 0.21 |
| Tryptophan | 0.50 | 1.23 | 1.37 | 1.17 |
| Ornithine | 2.04 | 0.69 | 1.65 | 0.62 |
| Total | 65.17 | 66.98 | 77.77 | 63.46 |

A*: beef grade 1⁺⁺, B**~ D**: beef grade 1

한편, 소고기의 유리아미노산 함량은 Table 3-2에서 A는 65.17 mg/100g로 B~D는 63.46~77.77 mg/100g와 차이

Table 1에서 도축일(2023.01.20)이 동일한 소고기 시료 B, C, D는 지방질 함량이 3.21~3.64%로 낮고 유사하였

으며, 유리아미노산 함량 및 패턴도 대체로 유사하여 저온처리 온도 및 저장기간에 따른 함량변화 경향은 없었다. 그러나 1⁺⁺ 등급 A는 지방질 함량이 13.03%로 매우 높은 반면에 유리아미노산의 종류는 같았으나 개별 유리아미노산의 함량은 대체로 낮은 반면에 glutamine 함량은 34.50 mg/100g 및 ornithine 함량은 2.04 mg/100g으로 B~D에 비하여 높았다.

4. 소고기의 저온 숙성조건별 육류의 특이성분 함량

소고기의 특이성분으로 소고기의 맛과 상관성이 높은 Taurine은 지방질 함량(Table 1)이 높은 1⁺⁺ 등급 A와 지방질 함량이 낮은 B~D에서 함량 차이가 적고 대체로 유사하였다. 또한 저온처리 온도와 저온 숙성기간에 따른 함량 변화가 적고 30.94~34.41 mg/100g으로 거의 유사하였다. Anserine은 dipeptide로 지방질 함량(Table 1)이 높은 A는 19.68 mg/100 g으로 낮았으나 지방질 함량이 낮은 B~D는 26.38~31.23 mg/g 으로 높았으며, 저온 숙성 온도와 기간에 따른 함량변화 경향은 없었으며 시료 간에 약간의 차이를 보였다(Table 4).

Creatinine은 신장의 기능평가와 관련된 성분으로 지방질 함량이 높은(Table 1) A는 70.01 mg/100 g으로 낮았으나 저지방질 함량이 낮은 B~D는 154.09~167.263 mg/g으로 높았으며, 저온 숙성 온도와 숙성 기간에 따른 함량변화 경향은 없었으며 시료 간에 약간의 차이를 보였다(Table 4).

5. 소고기의 저온 숙성조건별 지방산 함량

지질은 식육의 풍미 발달에 관여하며, 특히 올레산의 함량은 소고기의 풍미와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. Table 5에서 소고기 도축일에 따라서 저온처리 및 저온 기간별로 숙성된 4구의 지방산 함량조성을 분석하였으며 oleic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, linoleic acid, myristic acid 등 주종 지방산의 함량 변화를 조사하였다. 소고기의 저온 숙성조건별 지방산 함량 변화를 조사한 결과 소고기 1등급으로 도축일이 동일한 B, C, D는 지방산 함량 및 패턴이 대체로 유사하였으며, 저온처리 온도 및 숙성 기간에 따른 함량변화 경향은 없었다. 그러나 도축일이 다른 소고기 1⁺⁺ 등급

표 4. 쇠고기의 저온처리 후 저장기간에 따른 특정 쇠고기 성분 함량의 변화

Table 4. Changes in the content of specific beef components according to the storage period after cryogenic treatment of beef

| Specific beef components | 10 days storage at 0°C (mg/100g) A* | 20 days storage at 0°C (mg/100g) B** | 7 days storage after 12hr at -26°C (mg/100g) C** | 14 days storage after 12hr at -26°C (mg/100g) D** |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Taurine | 33.75 | 33.07 | 34.41 | 30.94 |
| Anserine | 19.68 | 26.38 | 31.23 | 26.76 |
| Creatinine | 70.01 | 159.12 | 154.09 | 167.26 |
| Total | 123.44 | 218.57 | 219.72 | 224.95 |

표 5. 쇠고기의 극저온 처리 후 저장기간에 따른 지방산 함량 조성 변화

Table 5. Changes in fatty acid content composition according to storage period after cryogenic treatment of beef

| Freeamino acids | 10 days storage at 0°C A* | 20 days storage at 0°C B** | 7 days storage after 12h at - 26°C C** | 14 days storage after 12h at - 26°C D** |
|---|---------------------------|----------------------------|--|---|
| Myristic acid(C14:0) | 5.70 | 3.73 | 3.55 | 2.76 |
| Palmitic acid (C16:0) | 28.98 | 25.9 | 25.06 | 25.77 |
| Palmitoleic acid (C16:1) | 11.48 | 10.05 | 8.16 | 9.35 |
| Stearic acid(C18:0)* | 8.40 | 7.19 | 8.15 | 7.89 |
| Oleic acid (C18:1) * | 44.42 | 48.77 | 50.26 | 48.36 |
| Linoleic acid (C18:2) | 1.02 | 4.36 | 4.82 | 5.87 |
| The ratio of oleic acid to stearic acid(C18:1/C18:0)* | 5.29 | 6.78 | 6.17 | 6.13 |
| Total saturated fatty acids | 43.08 | 36.82 | 36.76 | 36.42 |
| Total unsaturated fatty acids | 56.92 | 63.18 | 63.24 | 63.58 |

A는 Table 1에서 지방질 함량이 13.03%로 매우 높았으며 palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0), myristic acid (14:0) 등 포화지방산 함량이 높았고, 체지방 감소 효과(4)와 고혈압 환자의 혈압강하효과(6)가 보고된 단일 불포화지방산 oleic acid(C18:1)의 함량은 낮았다. 또한 포화 지방산(SFA)인 stearic acid(C18:0) 대비 단일 불포화지방산(MUFA)인 oleic acid 함량비율은 소고기 1등급 시료로 저온처리 조건이 다른 B, C, D에서 6.13% ~ 6.78%로 거의 유사하였다. 그러나 소고기 1⁺⁺등급 시료 A는 oleic acid(C18:1)의 함량이 낮고 MUFA/SFA는 비율도 5.29 낮았다.

소고기 주종지방산 7종의 함량 조성은 소고기 1⁺⁺ 등급 시료 A는 총 포화지방산 함량비율은 43.08%였고 총 불포화지방산은 56.92%였으나, 소고기 1등급 시료 B~D는 총 포화지방산 함량비율은 36.42~36.82%로 낮았고 총 불포화지방산 함량비율은 63.18~63.58%로 높았다.

V. 고찰 및 결론

1⁺⁺등급 소고기에 비해 1등급 저온처리 및 숙성기간에 따른 소고기의 품질향상 및 숙성효과를 시도하였다. 소고기 1⁺⁺등급의 지방질 함량 및 전단력은 13.03% 및 114.26N 이었으나, 소고기 1등급은 3.21% 및 149.67N이었다. 또한 소고기 1등급을 -26℃에서 12시간 저온처리 후 0℃에서 14일 동안 저온숙성 후 전단력은 87.847N로 크게 감소되어 전반적 선호도, 유연함, 육즙, 향미, 씹는 촉감 등 개선 효과를 보였다. 소고기 1⁺⁺등급의 수분함량은 66.72%였고 pH는 5.95였으나, 저온처리 조건별 소고기 1등급 3개 시료의 수분함량은 74.26~74.58%였고 pH는 5.63~5.78이었다. 소고기 1등급을 -26℃에서 저온처리 및 0℃에서 저온 숙성기간에 따른 지방질 함량과 pH의 변화에는 영향이 없었다. 필수 유리아미노산 함량은 소고기 1⁺⁺등급은 22.17 mg/100g으로 낮았고 1등급 3개 시료는 41.31~45.11 mg/100g으로 높았으며 저온처리 조건에 따른 함량 변화의 경향은 없었다. 이와 같은 함량차이는 소고기 1⁺⁺등급 및 1등급의 지방질 함량 13.03% 및 3.21%과 상반된 경향을 보였다.

소고기 특이성분으로 Taurine은 30.94~34.41 mg/100g으로 소고기 등급에 따른 지방질 함량과 상관성이 적었다. 그러나 Anserine 및 Creatine은 소고기 1⁺⁺등급에서 19.68 mg/100g 및 70.01 mg/100g으로 낮았고 소고기 1등급에서 26.38~ 31.23 mg/100g 및 154.09~167.26

mg/100g으로 높았다. MUSF/SFA 함량 비율과 관련하여 oleic acid/stearic acid(C18:1/C18:0)볼 때 소고기 1⁺⁺ 등급은 5.29로 낮았으나 1 등급은 6.13~6.78로 높았으나 -26℃에서 12시간 저온처리 및 0℃에서 숙성기간에 따른 함량 비율의 경향은 없었다.

References

- [1] D.B. Kim, E.Y. Ahn, and E.J. Kim, "Improvement of insulin resistance by curcumin in high fat diet fed mice", *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol. 4(1), pp. 315-323, 2018. <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2018.4.1.315>.
- [2] H.K. Kim, "The functional effects of anti-microbial activity and anti-inflammatory seaweed polysaccharide extracts", *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol. 4(2), pp. 155-163, 2018. <http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2018.4.2.155>.
- [3] B.Y. Park, S.H. Cho, Y.M. Yoo, J.H. Kim, J.M. Lee, S.K. Joung and Y.K. Kim, "Effect of Intramuscular fat contents on the physicochemical properties of beef longissimus dorsi from Hanwoo", *The Journal Animal Science and Technol*, Vol. 42(2), pp. 189~194, 2000.
- [4] L. Schwingshackl, B. Strasser, G. Hoffmann, "Effects of monounsaturated fatty acids on cardiovascular risk factors a systematic review and meta-analysis", *Ann Nutr Metab*, Vol. 59: pp. 176-186, 2011. <http://dx.doi.org/10.1159/0033407>.
- [5] T. Psaltopoulou, A. Naska, P. Orfanos, D. Trichopoulos, T. Mountokalakis, A. Trichopoulou, "Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study", *Am J Clin Nutr*, Vol. 80, pp.1012-1018, 2004. <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/80.4.1012>.
- [6] J.A. Paniagua, A. Gallego de la Sacristana, I. Romero, A. VidalPuig, J.M. Latre, E. Sanchez, P. Perez-Martinez, J. LopezMiranda, F. Perez-Jimenez, "Monounsaturated fat-rich diet prevents central body fat distribution and decreases postprandial adiponectin expression induced by a carbohydrate-rich diet in insulin-resistant subjects", *Diabetes Care*, Vol. 30, pp. 1717-1723, 2007. <http://dx.doi.org/10.2337/dc06-2220>.
- [7] H.N. Kwon and C.B. Choi, "Comparison of lipid

- content and monounsaturated fatty acid composition of beef by country of origin and marbling score”, J. Korean. Soci Food Sci Nutr, Vol. 44(12), pp. 1806-1812, 2015.
- [8] H.N. Kwon and C.B. Choi, “Comparison of free amino acids,anserine and carnosine contents of bbef according to the country of origin and marbling score”, J. Korean. Soci Food Sci Nutr, Vol. 47(3), pp.357-3629, 2018.
- [9] J. Folch, M. Lees, G.H. Sloane-Stanley, “A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues”, Journal Biological Chemistry, Vol. 226(1), pp. 497-507, 1957. [http://dx.doi.org/10.1016/s002-9258\(18\)64849-5](http://dx.doi.org/10.1016/s002-9258(18)64849-5).
- [10]L.D. Metcalf, A.A, Schmiz, J.R. Pelka, “Rapid preparation of fatty acid esters from for gas chromatographic analysis”, Anal. Chem., Vol.38: pp. 514-515, 1966. <http://dx.doi.org/10.1021/ac60171a016>.

42000

※ 본 과제(결과물)는 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신사업의 결과입니다.(연구과제명: 한위 비선후부위 품성 제고를 위한 숙성기술 및 HMR 육가공품의 산업화 2021RIS-001). 이에 감사 드립니다.