

2024년 한우자조금 연구용역 과제 최종보고서

# 한우고기 기반 고지방식의 건강 개선 효과규명 연구

충북대학교 산학협력단

2024. 10. 31.

한우자조금관리위원회

# 한우고기 기반 고지방식의 건강 개선 효과규명 연구

2024. 10. 31.

주관연구기관: 충북대학교 산학협력단

연구책임자: 최성호 (충북대학교)  
참여연구원: 이재준 (조선대학교)  
김용환 (차병원)  
정 은 (조선대학교)  
홍형기 (충북대학교)  
신지은 (충북대학교)  
최윤빈 (충북대학교)

# 제 출 문

한우자조금관리위원장 귀하

본 보고서를 “한우고기 기반 고지방식의 건강 개선 효과규명 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024년 10월 31일

연구책임자: 충북대학교 산학협력단 교수 최성호

※ 본 연구결과는 연구진의 의견 및 주장이며, 한우자조금의 공식  
입장과 다를 수 있음

충북대학교 산학협력단장

## 연구 요약

본 연구는 고지방 한우의 부정적인 인식에 대하여 고지방 한우고기 섭취가 사람의 심혈관계 질환에 미치는 영향을 조사하기 위해 수행되었으며, 실험의 수행 결과를 얻기 위하여 임상실험 외에도 문헌조사, 설문조사 및 실험용 쥐를 이용한 기초실험을 수행하였다.

### ■ 국내외 고지방식이관련 문헌조사

일반적으로 인체 건강과 지질대사에 관한 내용은 여러 학설 및 여러 연구가들에 의한 다양한 주장이 있다. 우리나라의 경우 한국 여성의 탄수화물 섭취량이 증가될수록 허리둘레와 수축기 혈압이 증가되며, 고밀도지단백 콜레스테롤 (HDL-C) 의 혈중 농도는 감소한다는 보고가 있다. 반면, 지방섭취와의 상관관계에 있어서는 지방섭취량이 많을수록 허리둘레와 혈중 중성지방의 농도 및 수축기 혈압과 이완기 혈압은 유의하게 감소되며, 혈중 고밀도지단백 콜레스테롤 (HDL-C) 의 농도는 증가된다는 보고가 있다. 미국의 Texas A&M 교수팀은 수년동안 고지방 쇠고기 섭취와 심혈관계 질환 지표에 대한 연구를 수행한 결과, 고지방 특히 올레인산 함량이 높은 쇠고기 섭취시 성인 남녀의 혈중 고밀도 지단백 콜레스테롤 (HDL-C) 을 높이는 반면, 저밀도지단백 콜레스테롤 (LDL-C) 함량을 낮추는 효과가 있는 것으로 발표한바 있다.

본 실험에서는 고지방함유 한우고기 섭취를 통한 심혈관계 질환 지표 개선효과 특히 비만 위험군인 성인 남녀 40세 ~ 64세를 대상으로 임상실험을 실시하였고, 곡물 위주의 사양을 하는 한우의 지방과 방목 및 조사료 위주의 사양을 하는 호주산 목초우으로 부터 추출한 지방을 실험용쥐에게 급여하는 실험을 수행하였다.

### ■ 고 올레인산 한우고기 섭취 실험 결과

사전 체조성 측정 결과, 문진 및 간초음파 검사등을 통해서 비만 위험군 남녀 27명 (40세~64세) 을 대상으로 12주 동안 실험 개시와 함께 1 회 식사시 130 g 의 흰쌀밥 섭취 제한 하고, 이후 12주 동안 흰쌀밥 제한과 동시에 매일 130 g 의 고지방 한우고기 패티를 각종 조리방법을 통해서 섭취하고, 실험 개시 직전, 탄수화물 제한을 한 12주 후, 그리고 한우 패티 섭취 12주 후에 혈액을 채취하고, 한우패티 섭취 시작 후 4주 간격으로 체조성을 측정하였다.

#### ○ 탄수화물 제한 12주 전후 결과

- 체지방량은 평균 1.4 kg 의 감량을 보였고, 골격근량은 0.6kg의 증량, 그리고 특히 내장지방은 10 cm<sup>2</sup> 감소 소견이 관찰되었으며, 근감소증의 지표인 골격근량지수의 경우 7.31 kg/m<sup>2</sup> 에서 7.46 kg/m<sup>2</sup> 으로 0.16 kg/m<sup>2</sup> 의 증량된 소견을 보였다. 우측 손의 악력의 변화는 통계적으로

유의하지 않았으나 좌측 손의 악력 변화는 1.04 kg 만큼 증가하였다. 근감소증 또는 근육손상 및 근염증 발생시 증가하는 디코린 (decorin) 지표는 소폭 증가 하였다. 이는, 탄수화물을 제한하고, 추가로 단백질과 지방이 공급되지 않으며, 오메가-3 지방산 섭취를 제한하였기 때문에 근감소 효과가 있는 것으로 조사되었다.

- 탄수화물 제한 식이를 12주 시행한 후의 생화학적 혈액검사의 수치는 총콜레스테롤의 변화는 없었으나 중성지방이 202.21 mg/dL 에서 149.69 mg/dL 로 52.52 mg/dL 만큼 감소하였고 혈당의 농도는 94.45 mg/dL 에서 87.62 mg/dL 로 6.83 mg/dL 만큼 감소하였다. 즉, 탄수화물 제한 식이는 당과 중성지방 감소에 통계적으로 유의미한 효과가 있는 것으로 사료된다.

#### ○ 탄수화물 제한 + 130 g 한우 패티 섭취 12주간 결과

- **한우 패티 섭취 4주 후** : 체지방량은 0.76 kg 감소되었고, 골격근량은 0.53 kg 증가되었다. 또한, 내장지방은 122.09 cm<sup>2</sup> 에서 116.56 cm<sup>2</sup> 으로 5.53 cm<sup>2</sup> 감소가 관찰되었으며, 체지방률은 34.47 % 에서 33.37 % 로 감소하였고 복부비만도는 0.92 에서 0.91 로 감소하였다. 또한, 기초대사량은 1,420 kcal 에서 1,441 kcal 로 유의미하게 증가하였고 근량을 평가하는 골격근지수도 7.51 kg/m<sup>2</sup> 에서 7.70 kg/m<sup>2</sup> 으로 통계적으로 유의미하게 증가하였다.
- **한우 패티 섭취 8주 후** : 체지방량은 0.54 kg 감소하였고, 골격근량은 0.40 kg 증가 되었다. 반면, 내장지방과 체지방율은 각각 120.86cm<sup>2</sup> 에서 116.61 cm<sup>2</sup> 으로 4.2 cm<sup>2</sup> 의 감소와 34.51 % 에서 33.74 % 로 감소하였다. 이와 함께 복부비만도 또한 0.92 에서 0.91 로 감소하였다. 또한, 기초대사량의 경우 1,409 kcal에서 1,423 kcal 로 유의미하게 증가하였으나 근량을 평가하는 골격근지수는 통계적으로 유의미하게 증가하지 않았다.
- **한우 패티 섭취 12주 후** : 식이 제한을 유지하면서 한우섭취를 시작한 12주 후의 최종 체조성 변화에서는 체중이 73.54 kg 에서 73.12 kg으로 0.42 kg 으로 감소된 것 외에는 통계적으로 유의미하게 증가한 수치가 보이지 않았다. 이는 마지막 4주간 국내의 기록적인 더위로 인해 외부 활동이 많이 감소하고 시원한 당류의 섭취가 증가하는 등의 영향이 있었을 것으로 사료된다. 식사를 통한 탄수화물 130 g 섭취 제한은 지켰을지 몰라도 그 외의 지표들이 4주, 8주에 비해 눈에 띄게 악화되었다. 간기능 지표인 GOT, GPT 및 당 수치가 모두 증가한 양상이며 총콜레스테롤 및 중성지방도

증가해 간기능 지표의 악화 및 중성지방 상승에 의한 총콜레스테롤 증가를 보이나, 대표적인 심혈관 지표인 저밀도지단백 콜레스테롤 (LDL-C)은 109.84 mg/dL 에서 99.61 mg/dL 로 10.23 mg/dL 감소 되어 통계적으로 유의미한 심혈관 지표의 감소 소견이 있었다. 아디포넥틴 (adiponectin), 마이오스타틴 (myostatin), 디코린 (decorin) 모두에서 탄수화물 제한 식이와는 달리 근감소증이 보일만한 차이는 없었다. 이는 근감소증이 발생할 가능성이 있는 탄수화물 제한 결과와는 달리 한우 섭취 등의 단백질 섭취시 근감소증으로 빠지지 않을 가능성이 있음을 제시하고 있다. 남성의 혈액 성상을 따로 추출하여 분석한 결과 LDL-C 농도가 15.12 mg/dL 정도의 유의적인 감소가 확인 되었다. 이 결과에 따르면 남성에서 한우 섭취 후에 보이는 LDL-C의 변화는 관련된 심혈관계 질환 예방효과가 클 것으로 추정된다. 반면 여성의 결과를 추출한 결과에서는 뚜렷한 차이가 없었다.

- **Baseline vs 24주 전체 실험기간** : 근량 변화를 나타내는 근골격지수는  $0.10 \text{ kg/m}^2$  증가가 관찰되며, 복부 비만도는 0.01 감소 하였고 체지방량은 1.44 kg 감량 되었다. 내장지방은  $9.1 \text{ cm}^2$  감소가 되었으며, 체질량지수(BMI)와 체중은 각각  $0.39 \text{ kg/m}^2$  감소 및 0.78kg 감량이 관찰되었다. 이는 탄수화물 제한 및 한우 섭취에 따라 근감소증을 예방하고 지방을 줄이는 좋은 결과를 도출하였다고 할 수 있다. 또한, LDL-C 혈중 농도는 18.94 mg/dL 감소 되었는데, 이 결과에 따르면 탄수화물 제한 식이 및 한우 섭취는 심혈관계 질환의 예방효과가 클 것으로 추정된다. 섭취한 식단의 경우 총 섭취한 에너지 중에서 탄수화물과 지방의 비율이 낮아짐에도 불구하고 한우 섭취를 통해서 단백질 섭취량과 단일불포화지방산, 올레인산 섭취량은 유의하게 증가하였다.

■ **곡물위주 사료를 한 한우지방 (HHFD 한우지방 고함량 사료, MHFD 한우지방 중함량 사료)과 방목 위주의 목초를 이용한 사료를 한 호주산 수입육 지방(HGFD 목초우지방 고함량 사료, MGFd 목초우지방 중함량 사료) 급여가 실험용취의 심혈관계질환 지표에 미치는 영향 조사**

- **5주간 급이 실험** : 5 주간 급이실험 결과 HGFD 급여구가 다른 급여구들에 비하여 증체 속도 및 사료효율이 높은 것처럼 보이나 체지방 함량이 높은 것으로 조사되었다. 혈액 내 주요 심혈관계 질환지표인 총 콜레스테롤의 함량은 대조구인 대두유를 급여한 실험용 쥐에 비하여 동물성 지방을 섭취한 실험용취에서 유의적으로 높게 조사되었으며, 특히 방목 혹은 건초를 급여한 소로부터 추출한 지방을 급여한 처리구에서 유의적으로 높게 조사되었다. 반면 HDL-C, LDL-C의 경우 모두 유의적으로 높게 조사되었는데, HDL-C는

한우지방 급여구에서 높았고, LDL-C는 수입산 소고기 지방 급여구 및 한우지방 급여구에서 각각 높았으며, 수입산 소고기 지방 급여구 중 MGFD가 높게 조사되었다. 간조직과 근육 그리고 지방조직에서의 지방합성관련 유전자의 mRNA 발현량을 조사한바, 스테아린산 불포화효소 (stearoyl CoA desaturase, SCD) mRNA 유전자 발현량이 한우지방 급여구에서 높게 조사되었다.

- **10 주간 급이 실험** : 10 주간 급이 실험 결과 5주차와 같이 HGFD 급여구가 다른 급여구들에 비하여 증체속도 및 사료효율이 높은 것처럼 보이나 체지방 함량이 높은 것으로 조사되었다. 혈액내 주요 심혈관계 질환 지표인 HDL-C과 LDL-C의 경우 모두 유의적으로 높게 조사되었는데, 5주차의 결과와 같이 HDL-C는 한우의 지방 급여구에서 높았고, 반면 LDL-C의 혈중 농도는 5주차와 달리 한우지방을 많이 급여한 실험용 쥐의 혈액에서 높게 조사되었다. 간조직과 근육 그리고 지방조직에서의 지방산합성효소(fatty acid syntase, FAS)의 mRNA 발현량을 조사한바, 대조구에 비하여 대부분의 FAS mRNA의 발현량이 높았으며, 특히 지방조직의 경우에는 ACC (acetyl-CoA carboxylase, ACC 아세틸-CoA 카르복실라제), FAS, SCD, SREBP등의 SCD-mRNA 발현량이 대조구에 비하여 높게 조사 되었다.

## ■ 소고기 섭취와 건강에 대한 소비자 인식도 조사

일반인 1,000명을 대상으로 한우 및 소고기에 대한 인식도 조사를 실시한 결과 한우, 이력제, 소고기에 대한 정확한 정보 및 인식이 낮은 것으로 조사 되었다.

### ○ 소고기 품질에 따른 가격 지식:

- 한우 마블링 함량과 같은 미국산 소고기의 가격이 한우보다 ‘저렴하다’라는 질문에 대한 오답률이 약 76.1 % 정도이고, 고기의 연도에 대한 의견 및 수요에 대한 답변도 69.5 % 으로 응답한 것으로 조사되었다.

### ○ 소고기 섭취와 건강 지식수준 조사:

- 마블링 높은 한우고기가 건강에 도움이 되지 않는다고 55. 8%의 응답자가 대답을 하였고, 풀을 먹고 자란 소고기 섭취가 건강에 도움이 된다는 응답률은 81.7 % 로 대단히 왜곡된 생각을 하고 있는 것으로 조사되었다. 특히 마블링이 많은 한우 고기에는 포화지방산 함량이 높다는 의견이 56.1%로 나타났으며, 풀을 많이 먹은 소고기나 우유에 트랜스 지방산 함량이 적다고 응답한 소비자가 69.4 % 로 나타났다. 해당 설문 결과, 소비자들이 건강과 마블링간의 심각하고 왜곡된 정보를 갖고 있기 때문에

한우의 건강적 우수성에 대한 적극적인 홍보가 필요하다고 할 수 있다.

## 목 차

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 제1장 서론 .....                                         | 1  |
| 제1절 국내·외 연구개발 현황 .....                               | 2  |
| 1. 국내·외 쇠고기 시장현황 .....                               | 2  |
| 1) 국내 쇠고기 시장현황 .....                                 | 2  |
| (1) 국내 가축 한우 사육두수 및 사육가구 현황 .....                    | 2  |
| (2) 최근 국내 소고기 유통 형태의 변화 .....                        | 4  |
| 2) 세계 쇠고기 시장현황 .....                                 | 6  |
| (1) 세계 소 사육 두수 변화 .....                              | 6  |
| (2) 세계 소 사육 두수, 도축 두수, 지육 수입국 현황 .....               | 7  |
| 2. 국내외 건강과 동물성 지방 섭취량과의 상관관계 .....                   | 9  |
| 1) 심혈관계 질환 관련 지표와 탄수화물 섭취와의 상관관계 조사 .....            | 9  |
| 2) 심혈관계 질환 관련 지표와 지방 섭취와의 상관관계 조사 .....              | 9  |
| 제 2절 연구 개발의 필요성 및 목적 .....                           | 14 |
| 1. 연구개발의 필요성 .....                                   | 14 |
| 1) 한국인의 총에너지, 탄수화물 섭취 비율 .....                       | 14 |
| 2) 소비자의 축산물에 대한 인식변화 .....                           | 16 |
| 3) 한우산업 동향 .....                                     | 16 |
| 4) 한우고기의 인체건강에 대한 유해성 및<br>유익성에 대한 검증이 요구되는 시점 ..... | 18 |
| 2. 연구개발의 목적 .....                                    | 24 |
| 제 2 장 연구내용 .....                                     | 25 |
| 제 1 절 연구개요 .....                                     | 25 |
| 1. 주요 국가 영양 섭취 분석 .....                              | 25 |
| 2. 한우고기 섭취의 이점 및 곡식/채식 위주 식단과의 차별성 .....             | 25 |
| 3. 한국인 대상 대사성 질환에 대한 한우고기의 고지방식                      |    |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 이용 효과 조사 .....                                                 | 25 |
| 4. 한우고기 기반 고지방식에 대한 소비자 인식 조사 .....                            | 25 |
| 제 2 절 주요 연구방법 및 결과 .....                                       | 26 |
| 1. 주요 국가 영양 섭취 분석 .....                                        | 26 |
| 2. 한우고기 섭취의 이점 및 곡식/채식 위주 식단과의 차별성 .....                       | 27 |
| 1) 동물성 지방 섭취와 심혈관계 질환 지표와의 관계에 대한<br>실증 실험 결과 .....            | 27 |
| 2) 지방 섭취에 대한 혈장 지단백질 콜레스테롤 농도에<br>미치는 영향 .....                 | 28 |
| (1) 식이 지방 및 식용유 섭취 비교연구 .....                                  | 28 |
| (2) 육류 단백질 공급원에 관한 연구 .....                                    | 29 |
| (3) 고지방 소고기 패티를 섭취한 남녀의 임상실험 결과 .....                          | 29 |
| (4) 고올레인산 함유 소고기 섭취 효과 .....                                   | 30 |
| 3) 식품 내의 지방산 조성 .....                                          | 30 |
| (1) 식물성 지방의 지방산 조성 .....                                       | 30 |
| (2) 동물성 지방의 지방산 조성 .....                                       | 32 |
| 4) 고 올레인산 함유 소고기 생산을 위한 방법 .....                               | 33 |
| (1) 농후사료 급여 방법 및 사육기간이 고 oleic acid 함유<br>소고기 생산에 미치는 영향 ..... | 33 |
| (2) 사료급여방식의 전환 효과 .....                                        | 33 |
| (3) 근내지방도와 등지방 두께와의 연관성 .....                                  | 33 |
| (4) 옥수수 및 풀 사료의 오메가 3 지방산 함량 .....                             | 34 |
| (5) 유기농 쇠고기와 오메가 3 지방산 .....                                   | 34 |
| (6) EPA와 DHA의 함량 .....                                         | 35 |
| (7) 고 oleic acid 함유 소고기 .....                                  | 35 |
| 3. 한국인의 대사성 질환에 대한 한우고기의 고지방식 이용 효과 .....                      | 38 |
| 1) 고지방 식이 한우고기 섭취가 사람의 심혈관계 관련 지표<br>및 인슐린 저항성에 대한 효능 평가 ..... | 38 |

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| (1) 실험개요 .....                                                | 38         |
| (2) 실험대상 .....                                                | 38         |
| (3) 대상자의 선정기준, 제외기준, 목표 피험자의 수 및 그 근거 ...                     | 38         |
| (4) 세부 실험방법 .....                                             | 39         |
| (5) 한우고기 섭취 가이드 .....                                         | 43         |
| (6) 실험결과 .....                                                | 51         |
| (7) 실험 참여자 설문조사 .....                                         | 75         |
| 2) 한우 지방 및 목초지 방목한 소의 지방 급여가 마우스의<br>심혈관계 질환 지표에 미치는 영향 ..... | 81         |
| (1) 실험동물 및 시험기간 .....                                         | 81         |
| (2) 처리구 .....                                                 | 81         |
| (3) 실험사료 .....                                                | 81         |
| (4) 세부 실험방법 .....                                             | 83         |
| (5) 조사항목 .....                                                | 83         |
| (6) 실험결과 .....                                                | 85         |
| <b>4. 한우고기 기반 고지방식에 대한 소비자 인식조사 .....</b>                     | <b>105</b> |
| 1) 설문조사 개요 .....                                              | 105        |
| 2) 설문조사 결과 .....                                              | 107        |
| (1) 일반 소고기 구매형태 .....                                         | 107        |
| (2) 소고기 관련 정보에 대한 인식 및 활용 수준 .....                            | 112        |
| (3) 소고기 등급제 관련 인식 .....                                       | 123        |
| (4) 소고기 등급 및 품질에 대한 지식 .....                                  | 130        |
| (5) 소고기 섭취와 건강에 대한 지식 .....                                   | 132        |
| (6) 마블링 높은 소고기에 대한 섭취 의향 .....                                | 133        |
| <b>제 3 장 요약 및 결론 .....</b>                                    | <b>134</b> |
| <b>제 4 장 홍보 방안 .....</b>                                      | <b>138</b> |
| 1. 주요 홍보내용 .....                                              | 138        |

|                                                                 |         |
|-----------------------------------------------------------------|---------|
| 1) 문헌 조사를 통한 홍보내용 .....                                         | 138     |
| (1) 올레인산 섭취가 건강지표에 미치는 영향 .....                                 | 138     |
| (2) 곡물사료 급여가 근내지방과 올레인산 함량에 미치는 영향 ....                         | 139     |
| (3) 곡물사료 급여와 마블링 내의 올레인산<br>및 트랜스 지방함량에 미치는 영향 .....            | 140     |
| (4) 방목한 소고기의 지방산 조성 .....                                       | 141     |
| 2) 인체 임상실험을 통한 주요 홍보 자료 .....                                   | 142     |
| (1) 지속적인 한우고기 섭취가 비만 위험군 성인의<br>체조성에 미치는 영향 .....               | 143     |
| (2) 지속적인 한우고기 섭취가 비만 위험군 성인의<br>심혈 관계 질환 관련 혈액 지표에 미치는 영향 ..... | 144     |
| 3) 실험용 쥐 실험을 통한 주요 홍보 자료 .....                                  | 145     |
| <br>제 5 장 참고문헌 .....                                            | <br>148 |

# 제1장 서론

- 본 연구는 마블링 함량이 높은 쇠고기(고 올레인산, 한우고급육 등) 섭취시 비만 관계 부근의 성인 대상 심혈관계 질환 지표에 미치는 영향에 대한 연구로, 문헌조사, 실험용쥐를 이용한 기초조사와 더불어 성인 40세~64세 남녀 29명을 대상으로한 임상실험으로 구성하여 진행 하였음.
- Reiser(1973)는 일반적인 식단에서 동물성 지방의 심혈관계 질환에 대한 위협성에 대한 보고에 대해 의문을 제기했으며, 최근 연구들도 적색 육류가 심혈관 질환(CVD) 및 기타 사망 원인에 미치는 부정적 효과에 대해 의문을 제기하고 있음.
- 유럽 암 및 영양 조사(Rohrmann et al., 2013)에 따르면, 가공하지 않은 적색 육류의 소비가 높은 경우(하루 160g 초과) CVD로 인한 사망 위험 비율은 1.07 이었으며, 이는 가공하지 않은 적색 육류 소비와 CVD 사망 사이의 연관성이 없음을 시사함.
- 글로벌 식량위기 : 국제 곡물가격 급등(생산비 증가) 및 식량의 무기화
- 최근 몇 년 동안 온실 가스 배출, 수질 오염 등 산업 축산 생산에 대한 부정적인 환경 영향에 대한 우려가 증가하는 현실에서 친환경 기능성 축산물 연구는 지속가능하고 환경 친화적인 방식으로 생산된 축산물의 개발 및 활용에 있어 중요함.
- 고급육(고 근내지방 침착도)에 대한 부정적 이미지 확산(언론매체, 식품평론가)
- 소비자의 인체 건강에 유익한 식품 선호 확산
- 축산물의 원산지 둔갑 판매 우려로 한우에 대한 선호도 증가
- 최근 비만 등 건강에 대한 관심이 지속적으로 증가하면서 축산 분야에서도 기존의 맛만 좋은 육류뿐만 아니라 맛과 건강 기능성을 동시에 만족할 수 있는 육류 생산을 강력히 요구되고 있음.

## 제1절 국내·외 연구개발 현황

### 1 국내·외 쇠고기 시장현황

#### 1) 국내 쇠고기 시장현황

##### (1) 국내 한우 사육두수 및 사육가구 현황

표 1. 한우 사육 두수 및 사육농가 현황

| 연도   | 한(육)우  |        | 연도   | 한(육)우  |        |
|------|--------|--------|------|--------|--------|
|      | 두수(천두) | 호수(천호) |      | 두수(천두) | 호수(천호) |
| 2000 | 1,590  | 290    | 2011 | 2,950  | 163    |
| 2001 | 1,406  | 235    | 2012 | 3,059  | 147    |
| 2002 | 1,410  | 212    | 2013 | 2,918  | 124    |
| 2003 | 1,480  | 188    | 2014 | 2,759  | 104    |
| 2004 | 1,666  | 189    | 2015 | 2,676  | 94     |
| 2005 | 1,819  | 192    | 2016 | 2,717  | 90     |
| 2006 | 2,020  | 190    | 2017 | 3,020  | 99     |
| 2007 | 2,201  | 184    | 2018 | 3,113  | 97     |
| 2008 | 2,430  | 181    | 2019 | 3,237  | 94     |
| 2009 | 2,635  | 175    | 2020 | 3,395  | 93     |
| 2010 | 2,922  | 172    |      |        |        |

자료 : 농림축산식품 주요통계

- 한(육)우의 사육호수 및 사육두수는 2000년 290천호, 1,590천두에서 2020년 93천호, 3,395천두로 사육호수는 크게 감소된 반면 사육두수는 크게 증가됨(표 1).
- 농업에서 경영비란 “조수입을 획득하기 위해서 외부에서 구입하여 투입한 일체의 비용”을 의미함.<sup>1)</sup> 생산비란 “농산물의 일정 단위를 생산하는 데에 소비되는 경제 가치로 투자된 재료, 노동력, 고정 자본의 감가상각 따위를 가격으로 표시한 것임”.<sup>2)</sup>

1) 농촌진흥청, 농업경영개선을 위한 2010 농축산물소득자료집, 2011, p10.

2) NAVER 사전, <https://ko.dict.naver.com/#/entry/koko/38fd56e4c854456983ffdfdd4346291a>

- 송아지의 두당 경영비는 2000년 791천원에서 2020년 2,376천원으로 증가되었으며, 생산비는 같은 기간 1,401천원에서 3,512천원으로 증가됨.
- 한우비육우의 100kg당 경영비는 2000년 336천원에서 2020년 1,049천원으로, 생산비는 같은 기간 435천원에서 1,195천원으로 증가됨(표 2).

**표 2. 한우 생산비 및 경영비**

(단위: 천원)

| 연도   | 생산비         |                   | 경영비         |                   |
|------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|
|      | 송아지<br>(두당) | 한우비육우<br>(100kg당) | 송아지<br>(두당) | 한우비육우<br>(100kg당) |
| 2000 | 1,401       | 435               | 791         | 336               |
| 2004 | 1,945       | 745               | 1,006       | 608               |
| 2005 | 2,009       | 766               | 1,041       | 619               |
| 2006 | 2,079       | 756               | 1,079       | 604               |
| 2007 | 2,142       | 785               | 1,171       | 634               |
| 2008 | 2,467       | 869               | 1,527       | 703               |
| 2009 | 2,737       | 903               | 1,689       | 730               |
| 2010 | 2,692       | 863               | 1,664       | 691               |
| 2011 | 3,061       | 948               | 1,964       | 759               |
| 2012 | 3,254       | 961               | 2,032       | 772               |
| 2013 | 3,392       | 901               | 2,124       | 739               |
| 2014 | 3,240       | 925               | 2,103       | 788               |
| 2015 | 3,236       | 943               | 2,096       | 808               |
| 2016 | 3,121       | 996               | 2,100       | 866               |
| 2017 | 3,225       | 1,018             | 2,164       | 879               |
| 2018 | 3,378       | 1,106             | 2,212       | 955               |
| 2019 | 3,524       | 1,132             | 2,352       | 988               |
| 2020 | 3,512       | 1,195             | 2,376       | 1,049             |

자료 : 농림축산식품 주요통계, 각 연도.

- 한우 비육우의 두당 수익성은 2000년 599천원에서 2010년에는 739천원으로, 2015년에는 316천원으로, 다시 2020년에는 58천원으로 감소됨(표 3).

표 3. 한우 비육우 두당 수익성

(단위 : 천원)

| 연도   | 총수입(A) | 일반비(B) | 비용합계(C) | 소득(A-B) | 순이익(A-C) |
|------|--------|--------|---------|---------|----------|
| 2000 | 3,162  | 1,987  | 2,563   | 1,175   | 599      |
| 2004 | 4,823  | 3,845  | 4,708   | 978     | 115      |
| 2005 | 5,260  | 3,943  | 4,867   | 1,317   | 392      |
| 2006 | 5,441  | 3,875  | 4,846   | 1,566   | 595      |
| 2007 | 5,558  | 4,099  | 5,070   | 1,459   | 488      |
| 2008 | 5,391  | 4,747  | 5,858   | 645     | -466     |
| 2009 | 6,245  | 4,897  | 6,048   | 1,348   | 198      |
| 2010 | 6,806  | 4,858  | 6,067   | 1,948   | 739      |
| 2011 | 5,658  | 5,468  | 6,823   | 189     | -1,166   |
| 2012 | 5,997  | 5,558  | 6,913   | 438     | -916     |
| 2013 | 5,936  | 5,345  | 6,509   | 591     | -573     |
| 2014 | 6,414  | 5,726  | 6,707   | 688     | -293     |
| 2015 | 7,183  | 5,887  | 6,868   | 1,296   | 316      |
| 2016 | 8,458  | 6,496  | 7,470   | 1,962   | 988      |
| 2017 | 7,805  | 6,629  | 7,672   | 1,176   | 133      |
| 2018 | 8,350  | 7,262  | 8,406   | 1,088   | -57      |
| 2019 | 8,624  | 7,599  | 8,700   | 1,025   | -76      |
| 2020 | 9,387  | 8,196  | 9,329   | 1,190   | 58       |

자료 : 농림축산식품 주요통계, 각 연도.

## (2) 최근 국내 쇠고기 유통 형태의 변화

- 최근 국내 쇠고기 유통 형태는 생산단계, 직매출하, 도매단계 및 소매단계출하로 각각 나누고 있는데, 의미 있는 점은 2015년 기준으로 경매출하의 비율이 점진적으로 증가됨(표 4).
- 소매단계에서는 점차 백화점의 비율이 줄어들고, 단체급식소의 비율도 점차 줄어

드는 경향인데 반해, 대형마트, 정육점의 비율이 최근 들어 증가하는 추세임(표 4).

표 4. 국내 쇠고기 유통 형태

(출처: 축산물품질평가원, 2024)

| 항목   | 항 목 명  | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 생산단계 | 경매출하   | 53.0 | 53.6 | 54.2 | 54.3 | 56.1 | 57.6 |
| 직매출하 | 생체중정산  | 33.1 | 27.3 | 22.6 | 16.0 | 14.6 | 14.0 |
|      | 등급정산   | 13.9 | 19.1 | 23.2 | 29.7 | 29.3 | 28.4 |
|      | 합계     | 47.0 | 46.4 | 45.8 | 45.7 | 43.9 | 42.4 |
| 도매단계 | 직반출    | 35.3 | 33.8 | 34.7 | 10.9 | 9.3  | 15.9 |
|      | 식육포장처리 | 64.7 | 66.2 | 65.3 | 89.1 | 90.7 | 84.1 |
| 소매단계 | 대형마트   | 13.0 | 13.2 | 17.4 | 27.1 | 24.0 | 23.4 |
|      | 슈퍼마켓   | 18.7 | 24.4 | 22.8 | 15.9 | 21.1 | 17.1 |
|      | 정육점    | 26.9 | 26.7 | 27.4 | 23.6 | 23.0 | 31.3 |
|      | 백화점    | 4.3  | 3.9  | 4.4  | 4.6  | 5.4  | 3.8  |
|      | 일반음식점  | 26.0 | 21.6 | 18.5 | 18.4 | 18.2 | 17.0 |
|      | 단체급식소  | 11.1 | 9.9  | 9.0  | 10.2 | 8.0  | 6.6  |
|      | 기타     |      | 0.3  | 0.5  | 0.2  | 0.3  | 0.8  |
|      | 온라인    |      |      |      |      |      |      |
|      | 하나로마트  |      |      |      |      |      |      |

## 2) 세계 쇠고기 시장현황

### (1) 세계의 소 사육두수 변화

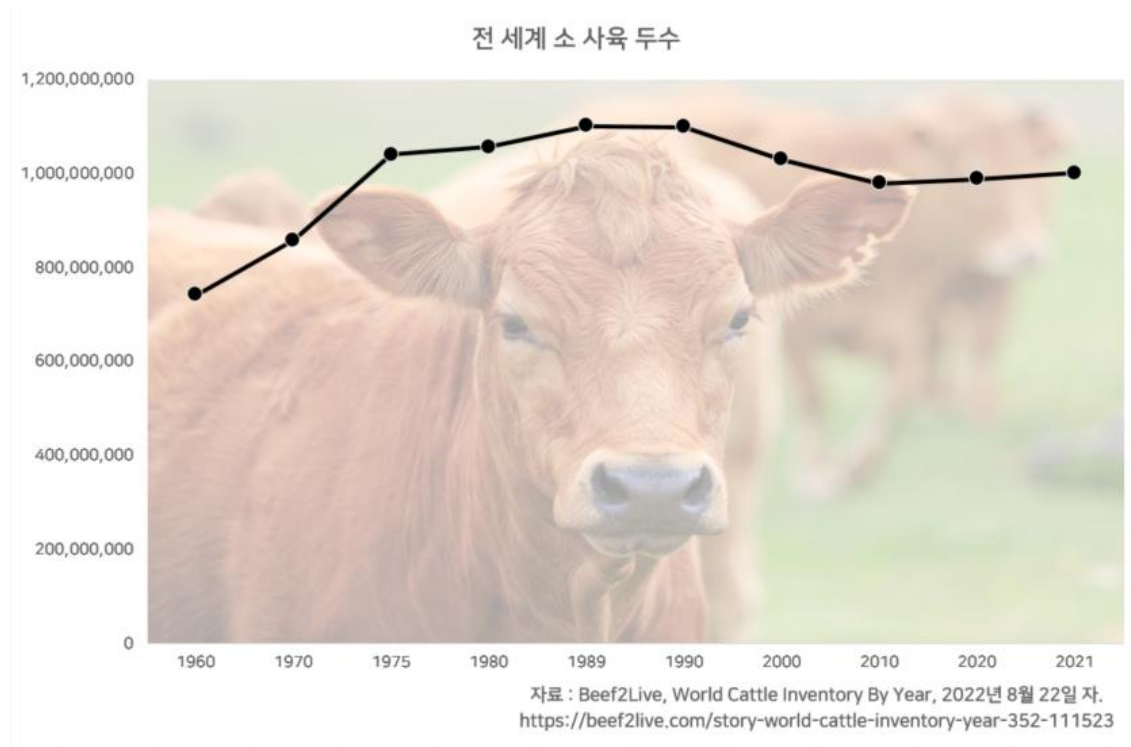


그림 1. 전 세계 소 사육두수 변화

- USDA에 의하면 2021년 세계 소 사육두수는 10억967천두임. 이 자료에 의하면 1975년 세계의 소 사육두수는 사상 처음으로 10억두를 돌파하고, 1989년에는 사상 최대 두수인 11억1백36천두에 달함(그림 1).

## (2) 세계 소 사육두수, 도축 두수, 지육 수입국 현황

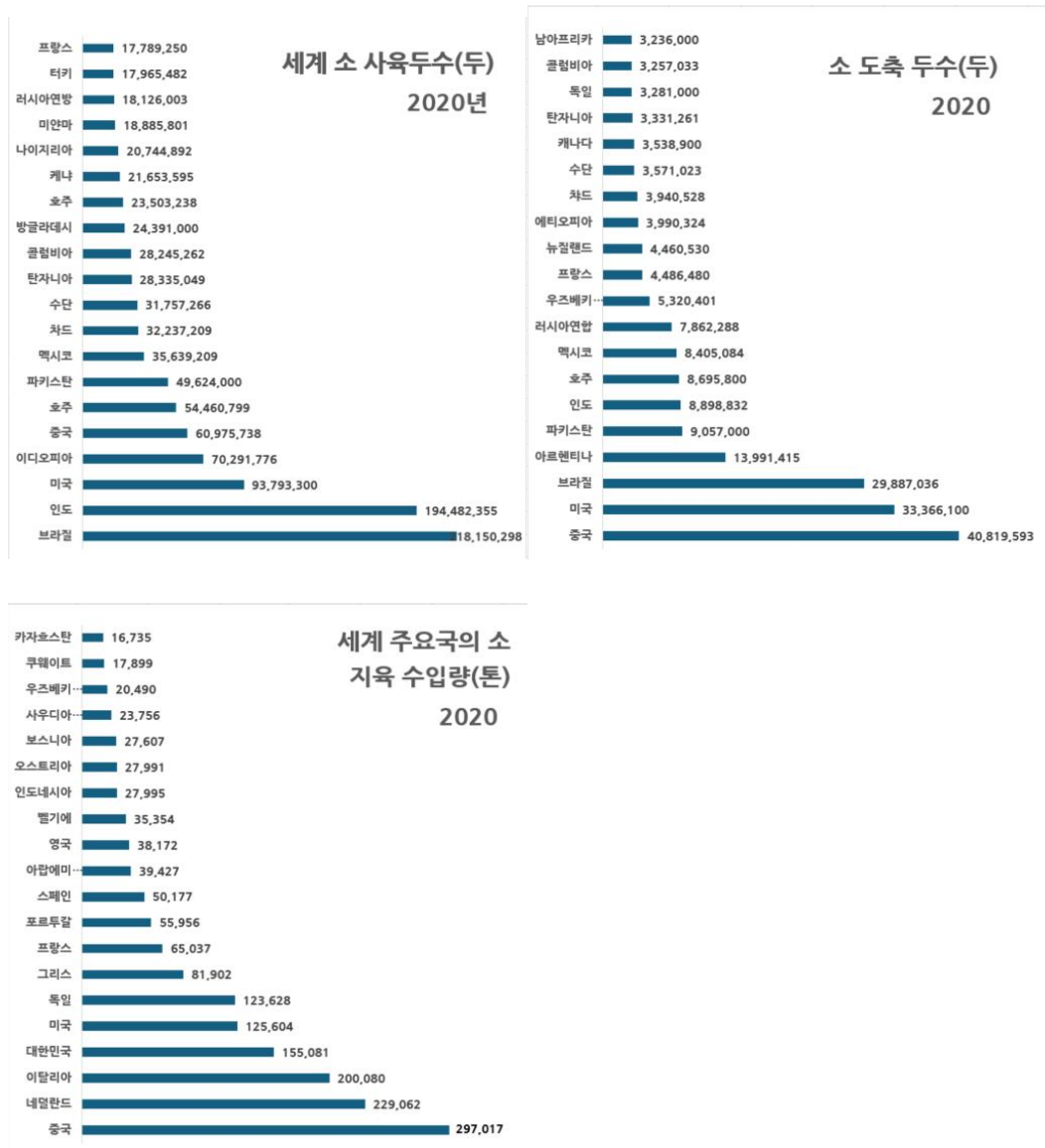


그림 2. 2020년 기준 세계 소 사육두수, 도축두수 및 주요국의 소 지육 수입량

- 세계의 소 도축두수는 2000년 271,088,119두, 2010년 289,366,610두, 2015년 290,352,303두, 그리고 2020년 293,196,735두로 증가되고 있음(그림 2).
- 소 도축두수가 많은 나라는 사육두수와 비슷한 경향으로 사육두수가 많은 나라가 도축 두수도 많음. 도축두수가 많은 국가는 중국, 미국, 브라질, 아르헨티나, 파키스탄, 인도, 호주, 멕시코, 러시아연방, 우즈베키스탄 등 임(그림 2).

- 세계의 소고기 생산량은 2000년 55,721,614톤, 2010년 62,372,151톤, 2015년 63,434,353톤, 그리고 2020년 67,883,097톤임.
- 이 중 소고기 생산이 많은 국가는 중국, 미국, 아르헨티나, 파키스탄, 인도, 호주, 멕시코, 러시아연합, 우즈베키스탄 등임.
- 세계에서 소고기(정육)를 가장 많이 수입하는 나라는 중국, 네델란드, 이탈리아임, 그 다음으로 많은 나라가 한국,미국, 독일, 그리스 등임(그림 2).

## 2. 국내외 건강과 동물성 지방 섭취량과의 상관관계

### 1) 심혈관계 질환(대사증후군) 관련 지표와 탄수화물 섭취와의 상관관계 조사

- 국민건강 영양조사(2007-2016) 연구 조사 결과 한국 여성의 탄수화물의 섭취가 많을수록 허리둘레와 수축기 혈압은, 체질량지수(BMI)는 유의하게 증가하였으며, 혈중 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 유의하게 낮았음(표 5).
- 탄수화물을 적게 섭취한 군보다 높게 섭취한 군에서 대사증후군의 위험율은 더 높았음(표 6).

### 2) 심혈관계 질환(대사증후군) 관련 지표와 지방 섭취와의 상관관계 조사

- 국민건강 영양조사(2007-2016) 연구 조사 결과 한국 여성의 지방의 섭취가 많을수록 허리둘레와 혈중 중성지방의농도, 수축기 혈압과 이완기혈압, 체질량지수(BMI)가 유의하게 감소하였으며, 혈중 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 유의하게 증가하였음(표 7).
- 지방을 적게 섭취한 군보다 높게 섭취한 군에서 대사증후군의 위험률은 더 낮았음(표 8).

표 5. 탄수화물 섭취량에 따른 대사증후군 구성요소 및 체질량지수<sup>a</sup>

| Items                                    | 식이 탄수화물 섭취량의 5분위수 (Kal/day) <sup>b</sup> |                          |                          |                          |                                   | <i>P</i> for trend <sup>c</sup> |
|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                                          | Q1(lowest)<br>( <i>n</i> =4,570)         | Q2<br>( <i>n</i> =4,570) | Q3<br>( <i>n</i> =4,570) | Q4<br>( <i>n</i> =4,570) | Q5(highest)<br>( <i>n</i> =4,570) |                                 |
| 대사증후군 지표, LS means (95% CI) <sup>d</sup> |                                          |                          |                          |                          |                                   |                                 |
| 허리둘레(cm)                                 | 78.68                                    | 78.67                    | 78.77                    | 78.99                    | 79.21                             | <0.01                           |
| Median(InterQuartile Range)              | 75.50                                    | 75.80                    | 76.90                    | 78.50                    | 80.40                             |                                 |
| 혈중 중성지방(mg/dL)                           | 122.57                                   | 122.83                   | 123.73                   | 122.10                   | 127.75                            | 0.04                            |
| Median(IQR)                              | 82.00                                    | 85.50                    | 90.00                    | 95.00                    | 105.00                            |                                 |
| HDL -콜레스테롤(mg/dL)                        | 56.00                                    | 55.06                    | 54.33                    | 53.90                    | 52.25                             | <0.01                           |
| Median(IQR)                              | 54.40                                    | 52.50                    | 51.60                    | 50.40                    | 48.70                             |                                 |
| 공복혈당(mg/dL)                              | 96.24                                    | 96.07                    | 96.47                    | 96.17                    | 95.79                             | 0.47                            |
| Median(IQR)                              | 90.00                                    | 91.00                    | 91.00                    | 92.00                    | 93.00                             |                                 |
| 수축기혈압(mm Hg)                             | 114.85                                   | 114.73                   | 115.18                   | 115.36                   | 115.84                            | <0.01                           |
| Median(IQR)                              | 108.00                                   | 109.00                   | 110.00                   | 114.00                   | 117.50                            |                                 |
| 이완기혈압(mm Hg)                             | 74.48                                    | 74.42                    | 74.64                    | 74.57                    | 74.38                             | 0.71                            |
| Median(IQR)                              | 72.00                                    | 72.00                    | 73.00                    | 74.00                    | 74.00                             |                                 |
| 체질량지수, LS means (95% CI) <sup>d</sup>    |                                          |                          |                          |                          |                                   |                                 |
|                                          | 23.55                                    | 23.46                    | 23.40                    | 23.43                    | 23.54                             | 0.47                            |
| Median(IQR)                              | 22.40                                    | 22.50                    | 22.80                    | 23.20                    | 23.80                             |                                 |

<sup>a</sup> 모든 분석은 전국 조사의 복합표본분석 효과와 적절한 표본추출 가중치를 설명했습니다.

<sup>b</sup> 모든 식이 탄수화물 섭취 변수는 잔류법을 사용하여 에너지가 조정되었고 5분위수로 분류되었습니다.

<sup>c</sup> 경향분석은 연령(년, 연속형), 가계 소득(저소득, 중소득 또는 고소득), 흡연 상태(현재, 과거, 비흡연자), 현재 알코올 섭취량(전혀 또는 거의 없음, <1회/월, 1회/월, 2~4회/월, 2~3회/주 또는 4회/주) 및 신체 활동(METs/주, 연속형), 총 에너지 섭취량(kal/일, 연속형), 체질량 지수(kg/m<sup>2</sup>, 연속형) 및 단백질 섭취량(g/일, 연속형)을 조정한 후 다변량 선형 분석에서 얻었으며, 누락된 데이터 값은 각 5분위 범주의 중앙값을 연속 변수로 사용하여 중앙값 농도 또는 공통된 값으로 대체했습니다.

<sup>d</sup> LS 최소-제곱, CI 신뢰 구간(Lee et al, 2023)

표 6. 대사증후군과 탄수화물 섭취와의 관계

| 식이 탄수화물 섭취량 5분위수(Kcal/일)        |             |                     |                     |                     |                     |             |
|---------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| No. of<br>case/total            | Q1 (lowest) | Q2                  | Q3                  | Q4                  | Q5 (highest)        | P for trend |
|                                 | 765/4,570   | 953/4,570           | 1,177/4,570         | 1,365/4,570         | 1,764/4,570         |             |
| Metabolic syndromea or (95% CI) |             |                     |                     |                     |                     |             |
| Model 1 <sup>b</sup>            | 1.00        | 1.13<br>(0.99-1.28) | 1.16<br>(1.02-1.32) | 1.07<br>(0.94-1.22) | 1.30<br>(1.08-1.48) | <0.01       |
| Model 2 <sup>c</sup>            | 1.00        | 1.14<br>(1.00-1.30) | 1.15<br>(1.01-1.32) | 1.06<br>(0.93-1.20) | 1.27<br>(1.12-1.45) | <0.01       |
| Model 3 <sup>d</sup>            | 1.00        | 1.21<br>(1.05-1.42) | 1.25<br>(1.07-1.46) | 1.10<br>(0.94-1.30) | 1.32<br>(1.11-1.57) | 0.02        |

<sup>a</sup> 대사증후군은 다음의 5가지 기준 중 3가지 이상을 충족하는 경우로 정의하였다: 1) 복부비만, 여성의 경우 허리둘레  $\geq 85\text{cm}$ 로 정의 2) 고중성지방 혈증, 혈청 TG 농도  $\geq 150\text{mg/dL}$ ( $1.69\text{mmol/L}$ )로 정의 3)저혈청 고밀도지단백 콜레스테롤, 공복 고밀도지단백 콜레스테롤 수치와 함께 고밀도지단백(HDL) 콜레스테롤 수치가 감소한 경우 여성의 경우  $\leq 50\text{ mg/dL}$ ; 4) 수축기 또는 이완기 혈압  $\geq 130/85\text{mmHg}$ 를 동반한 고혈압; 5) 공복 혈당이 공복 혈청 혈당  $\geq 100\text{mg/dL}$ 로 정의되는 고혈당증

<sup>b</sup> 모델 1: 연령에 따라 조정됨(연령, 연속)

<sup>c</sup> 모델 2: 모델 1에 가계소득(고소득, 중소득, 저소득), 흡연상태(현재, 과거, 비흡연자), 현재 알코올 섭취량(전혀 또는 거의 없음, <1회/월, 1회/월, 2~4회/월, 2~3회/주, 4회/주)을 조정한 모델입니다

<sup>d</sup> 모델 3: 모델2에 신체 활동(METs/주, 연속형), 총에너지 섭취량(kcal/일, 연속형), 체질량지수( $\text{kg/m}^2$ , 연속형) 및 단백질 섭취량(g/일, 연속형)을 조정하여, 중앙값을 연속변수로 사용하거나 공통 값을 범주변수로 사용하여 누락된 데이터 값을 중앙값 농도로 대체했습니다

표 7. 지방섭취량에 따른 대사증후군 구성요소 및 체질량지수<sup>a</sup>

| Items                                    | 식이지방    섭취량    5분위수(칼로리/일)b |                 |                 |                 |                          | P for trend <sup>c</sup> |
|------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                                          | Q1(lowest)<br>(n=4,570)     | Q2<br>(n=4,570) | Q3<br>(n=4,570) | Q4<br>(n=4,570) | Q5(highest)<br>(n=4,570) |                          |
| 대사증후군 지표, LS means (95% CI) <sup>d</sup> |                             |                 |                 |                 |                          |                          |
| 허리둘레(cm)                                 | 79.30                       | 78.93           | 78.67           | 78.74           | 78.52                    | <0.01                    |
| Median(IQR)                              | 81.10                       | 78.40           | 76.80           | 75.80           | 75.00                    |                          |
| 혈중 중성지방(mg/dL)                           | 128.67                      | 124.26          | 122.01          | 122.63          | 120.50                   | <0.01                    |
| Median(IQR)                              | 109.00                      | 95.00           | 90.00           | 85.00           | 79.00                    |                          |
| HDL -콜레스테롤l(md/dL)                       | 53.08                       | 53.98           | 54.88           | 55.16           | 55.75                    | <0.01                    |
| Median(IQR)                              | 48.70                       | 50.40           | 51.60           | 52.50           | 53.90                    |                          |
| 공복혈당(mg/dL)                              | 96.36                       | 96.19           | 96.15           | 96.15           | 96.01                    | 0.62                     |
| Median(IQR)                              | 93.00                       | 93.00           | 91.00           | 91.00           | 90.00                    |                          |
| 수축기혈압(mm Hg)                             | 116.12                      | 115.55          | 115.00          | 114.46          | 114.56                   | <0.01                    |
| Median(IQR)                              | 110.00                      | 113.00          | 110.00          | 109.00          | 107.00                   |                          |
| 이완기혈압(mm Hg)                             | 74.46                       | 74.84           | 74.67           | 74.42           | 74.17                    | 0.06                     |
| Median(IQR)                              | 75.00                       | 74.00           | 73.00           | 72.00           | 71.00                    |                          |
| 체질량지수, LS means (95% CI) <sup>d</sup>    | 23.67                       | 23.51           | 23.41           | 23.37           | 23.47                    | 0.02                     |
| Median(IQR)                              | 23.90                       | 23.20           | 22.80           | 22.50           | 22.30                    |                          |

<sup>a</sup> 모든 분석은 전국 조사의 복합표본분석 효과와 적절한 표본추출 가중치를 설명했습니다.

<sup>b</sup> 모든 식이 탄수화물 섭취 변수는 잔류법을 사용하여 에너지가 조정되었고 5분위수로 분류되었습니다.

<sup>c</sup> 경향분석은 연령(년, 연속형), 가계 소득(저소득, 중소득 또는 고소득), 흡연 상태(현재, 과거, 비흡연자), 현재 알코올 섭취량(전혀 또는 거의없음, <1회/월, 1회/월, 2~4회/월, 2~3회/주 또는 4회/주) 및 신체활동(METs/주, 연속형), 총에너지 섭취량(kal/일, 연속형), 체질량 지수(kg/m<sup>2</sup>, 연속형) 및 단백질 섭취량(g/일, 연속형)을 조정한 후 다변량 선형분석에서 얻었으며, 누락된 데이터 값은 각 5분위 범주의 중앙값을 연속변수로 사용하여 중앙값 농도 또는 공통된 값으로 대체했습니다.

<sup>d</sup> LS 최소-제곱, CI 신뢰 구간(Lee et al, 2023)

표 8. 대사증후군과 지방 섭취와의 관계

| 식이지방 섭취 5분위수(Kcal/일)            |             |                     |                     |                     |                     |             |
|---------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| No. of case/total               | Q1 (lowest) | Q2                  | Q3                  | Q4                  | Q5 (highest)        | P for trend |
|                                 | 1,908/4,570 | 1,343/4,570         | 1,124/4,570         | 902/4,570           | 747/4,570           |             |
| Metabolic syndromea or (95% CI) |             |                     |                     |                     |                     |             |
| Model 1 <sup>b</sup>            | 1.00        | 0.76<br>(0.67-0.85) | 0.74<br>(0.65-0.84) | 0.70<br>(0.61-0.79) | 0.68<br>(0.59-0.78) | <0.01       |
| Model 2 <sup>c</sup>            | 1.00        | 0.77<br>(0.69-0.87) | 0.76<br>(0.68-0.87) | 0.72<br>(0.63-0.82) | 0.71<br>(0.62-0.82) | <0.01       |
| Model 3 <sup>d</sup>            | 1.00        | 0.80<br>(0.70-0.91) | 0.83<br>(0.72-0.95) | 0.74<br>(0.64-0.86) | 0.73<br>(0.62-0.86) | <0.01       |

<sup>a</sup> 대사증후군은 다음의 5가지 기준 중 3가지 이상을 충족하는 경우로 정의하였다: 1) 복부비만, 여성의 경우 허리둘레  $\geq 85\text{cm}$ 로 정의 2) 고중성지방혈 증, 혈청 TG 농도  $\geq 150\text{mg/dL}$  ( $1.69\text{mmol/L}$ )로 정의 3) 저혈청 고밀도지단백 콜레스테롤, 공복 고밀도지단백 콜레스테롤 수치와 함께 고밀도지단백 (HDL) 콜레스테롤 수치가 감소한 경우, 여성의 경우  $\leq 50\text{ mg/dL}$ ; 4) 수축기 또는 이완기 혈압  $\geq 130/85\text{ mm Hg}$ 를 동반한 고혈압; 5) 공복 혈당이 공복 혈청 혈당  $\geq 100\text{ mg/dL}$ 로 정의되는 고혈당증

<sup>b</sup> 모델 1: 연령에 따라 조정됨(연령, 연속)

<sup>c</sup> 모델 2: 모델 1에 가계 소득(고소득, 중소득, 저소득), 흡연 상태(현재, 과거, 비흡연자), 현재 알코올 섭취량(전혀 또는 거의 없음, <1회/월, 1회/월, 2~4회/월, 2~3회/주, 4회/주)을 조정한 모델입니다

<sup>d</sup> 모델 3: 모델 2에 신체 활동(METs/주, 연속형), 총 에너지 섭취량(kcal/일, 연속형), 체질량지수( $\text{kg/m}^2$ , 연속형) 및 단백질 섭취량(g/일, 연속형)을 조정하여, 중앙값을 연속 변수로 사용하거나 공통 값을 범주 변수로 사용하여 누락된 데이터 값을 중앙값 농도로 대체했습니다

## 제2절 연구개발의 필요성 및 목적

### 1. 연구개발의 필요성

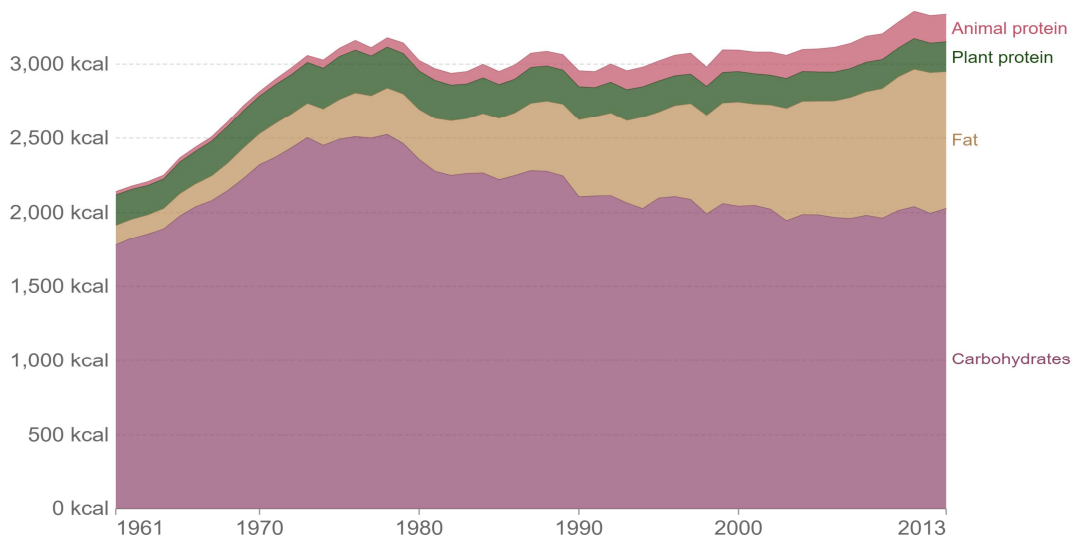
#### 1) 한국인의 총에너지, 탄수화물 섭취비율

- 우리나라 성인에서 총에너지 섭취 중 탄수화물로부터 에너지 섭취비율을 55-65%로 섭취하는 사람들이 65% 이상 섭취자에 비해 심혈관질환 고위험군에 속할 가능성이 1.185 (95% 신뢰구간 confidence interval[CI], 1.016-1.383)로 유의적으로 높다는 보고가 있음. 또한 우리나라 40-65세 성인의 경우 대사증후군 환자가 없는 사람에 비해 탄수화물로부터의 에너지 섭취비율이 높으며, 탄수화물 섭취비율이 72%일 때에 비해 52.7%, 64.6%일 때 대사증후군의 교차비가 각각 0.77 (95% CI, 0.65-0.92), 0.89 (95% CI, 0.76-1.00)로 유의적으로 낮았다고 보고됨.

Daily caloric supply derived from carbohydrates, protein and fat, South Korea, 1961 to 2013

Our World in Data

The average per capita supply of calories derived from carbohydrates, protein and fat, all measured in kilocalories per person per day.



Source: Our World in Data based on the Food and Agriculture Organization of the United Nations OurWorldInData.org/diet-compositions/ • CC BY

그림 3. 탄수화물, 단백질, 지방 등 유제품의 칼로리 공급원, 한국, 1961년부터 2013년까지(<https://ourworldindata.org/diet-compositions>.)

- Oxford Martin School의 자료에 의하면 1961년부터 2013년까지 우리나라 사람들의 탄수화물, 지방, 단백질의 섭취량을 그림 3에서 보는 바와 같이 1일 섭취하는 열량의 50% 이상을 여전히 탄수화물로 섭취하고, 단백질의 경우도 1990년대 이후로 동물성 단백질의 섭취량이 증가되었음. 특히 지방의 섭취량도 증가하였으나, 동물성 단백질의 섭취량 증가분과 비교해 볼 때 실제 동물성 지방의 섭취량도 증가하였지만, 식물성 지방의 섭취량도 증가하였다고 유추할 수 있음(그림 3).

**표 9. 한국인의 탄수화물로부터의 에너지 섭취비율(2013-2017년 국민건강영양조사 자료)**

| Age(yrs)      | No.   | Mean±SE  | Percentile(%) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|-------|----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |       |          | 2.5           | 5    | 10   | 25   | 50   | 75   | 90   | 95   | 97.5 |
| 1-2           | 312   | 63.5±0.7 | 41.8          | 44.9 | 48.2 | 55.9 | 64.7 | 70.2 | 75.5 | 80.0 | 83.3 |
| 3-5           | 534   | 63.7±0.4 | 46.0          | 50.0 | 53.7 | 58.5 | 64.5 | 68.9 | 74.0 | 76.2 | 87.2 |
| <b>Male</b>   |       |          |               |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6-8           | 250   | 61.7±0.6 | 43.7          | 45.1 | 48.8 | 55.7 | 61.3 | 68.6 | 73.0 | 76.2 | 77.0 |
| 9-11          | 211   | 61.6±0.7 | 40.0          | 43.5 | 50.3 | 56.9 | 62.1 | 67.2 | 73.1 | 74.9 | 80.0 |
| 12-14         | 219   | 60.4±0.8 | 38.1          | 42.2 | 46.5 | 53.3 | 60.9 | 68.2 | 71.7 | 75.6 | 77.9 |
| 15-18         | 230   | 59.8±0.8 | 33.9          | 37.2 | 44.7 | 53.6 | 60.8 | 66.9 | 73.5 | 76.4 | 77.0 |
| 19-29         | 446   | 57.7±0.7 | 29.9          | 33.3 | 39.5 | 49.8 | 59.4 | 66.0 | 72.6 | 75.2 | 76.5 |
| 40-49         | 1,311 | 58.7±0.4 | 29.1          | 33.2 | 39.6 | 51.5 | 60.4 | 68.0 | 74.4 | 78.2 | 80.0 |
| 50-64         | 817   | 64.4±0.5 | 35.1          | 39.6 | 47.1 | 57.1 | 66.0 | 73.3 | 79.5 | 82.9 | 85.1 |
| 65-74         | 334   | 69.5±0.7 | 40.9          | 48.8 | 55.8 | 64.2 | 70.3 | 76.9 | 82.0 | 85.6 | 87.0 |
| 75+           | 190   | 71.8±0.8 | 46.2          | 50.5 | 57.0 | 65.5 | 74.6 | 79.1 | 83.6 | 85.9 | 86.5 |
| <b>Female</b> |       |          |               |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6-8           | 260   | 63.8±0.6 | 41.3          | 53.2 | 53.2 | 57.8 | 63.7 | 70.3 | 74.5 | 78.4 | 80.0 |
| 9-11          | 219   | 62.1±0.7 | 38.1          | 51.5 | 51.5 | 57.2 | 62.5 | 66.5 | 71.8 | 75.9 | 79.7 |
| 12-14         | 190   | 61.9±0.8 | 40.9          | 48.8 | 48.8 | 56.1 | 62.1 | 67.1 | 72.4 | 77.3 | 81.6 |
| 15-18         | 204   | 60.9±1.0 | 37.7          | 46.6 | 46.6 | 54.4 | 60.9 | 68.1 | 74.2 | 77.5 | 81.3 |
| 19-29         | 75    | 59.0±0.6 | 29.8          | 43.7 | 43.7 | 51.3 | 59.3 | 67.2 | 74.0 | 76.1 | 79.3 |
| 40-49         | 1,818 | 63.4±0.3 | 36.7          | 46.9 | 46.9 | 56.3 | 64.6 | 71.6 | 77.7 | 81.3 | 83.9 |
| 50-64         | 848   | 69.5±0.4 | 44.5          | 53.7 | 53.7 | 62.4 | 71.0 | 77.3 | 82.7 | 85.2 | 87.1 |
| 65-74         | 197   | 75.6±0.8 | 53.3          | 61.7 | 61.7 | 70.9 | 77.2 | 81.5 | 85.7 | 75.5 | 89.3 |
| 75+           | 184   | 77.1±0.7 | 53.1          | 64.7 | 64.7 | 72.2 | 78.8 | 83.5 | 86.8 | 87.8 | 89.4 |

J. Nutr. Health. 2021. Dec; 54(6) : 584-593. @2021 The Korean Nutrition Society

- 우리나라 성인을 대상으로 탄수화물로부터의 에너지 섭취비율을 5분위로 나누었을 때 1분위 55.3%에 비해 3분위 68.2%, 5분위 78.2%에서 대사증후군의 판단 지표인 혈액 내 중성지방량은 증가하고, 고밀도지단백(HDL)-콜레스테롤량은 감소한 었음(표 9).
- 이에 따라 탄수화물 섭취량을 줄이는 식이가 필요한 상황으로 심혈관 대사에 영향을 미치지 않는 기능성 축산물에 대한 필요성이 대두됨.

## 2) 소비자의 축산물 생산에 대한 인식변화

- 소비자의 인식이 시간이 경과됨에 따라 동물복지 및 환경 보호에 대한 관심이 증가되며 친환경 축산물 생산 등에 대한 요구도가 증가되고 소비자들은 건강에 대한 관심이 더욱 높아지면서, 축산물의 안전성과 영양가에 대한 정보를 더욱 원하게 됨. 이에 친환경 및 동물복지 축산물 생산 및 인준에 대한 기준의 재점검이 요구되는 시점임.
- 일부 악덕 유통업자 및 소매점 상인들에 의하여 고품질 축산물 유통체계 및 국민적 신뢰가 타격을 받고 있는 실정이며, 이에 대한 대응전략이 요구됨.
- 일부 방송국에서는 축산물 특히 고급 축산물에 대하여 편협적이고도 부정적인 방송이 진행되고 있어, 소비자로 하여금 고급 축산물에 대한 진실이 호도되며 부정적인 인식이 증가되고 있는 추세임.
- 따라서 소비자 맞춤형 안전한 축산물 검증을 위한 과학적 근거 마련이 요구됨.

## 3) 한우산업 동향

- 농산물 상위 10대 품목은 “쌀 > 돼지 > 한우 > 닭”의 순으로 한우산업의 지속 가능한 발전을 위한 기반이 확보되어야 함.
- 그러나 구제역(FMD), AI 등이 지속적으로 발생함으로 인해 양축농가의 생산의욕 저하 및 소비자의 국내 축산물에 대한 신뢰도 하락이 지속되고 있음.
- 한우산업은 2015년을 시작으로 급격하게 사육두수가 증가하고 있는 추세이며, 2022년 사상 최대 사육두수인 3,557천두를 사육하고 있음(그림 4).
- 코로나 이후 국민 지원금 지급 등으로 가처분 소득이 늘어나면서 한우고기의 소비가 늘어난 것으로 추정되고 있음. 특히 2020년 이후 코로나 발병 이후 해외 여행 및 등교 제한 등으로 야외활동의 제약과 사회적 거리두기 강화로 가정에서의 식사 비중이 늘어나면서 가정 내 한우고기 구매량은 2021년까지 꾸준히 증가하였음.

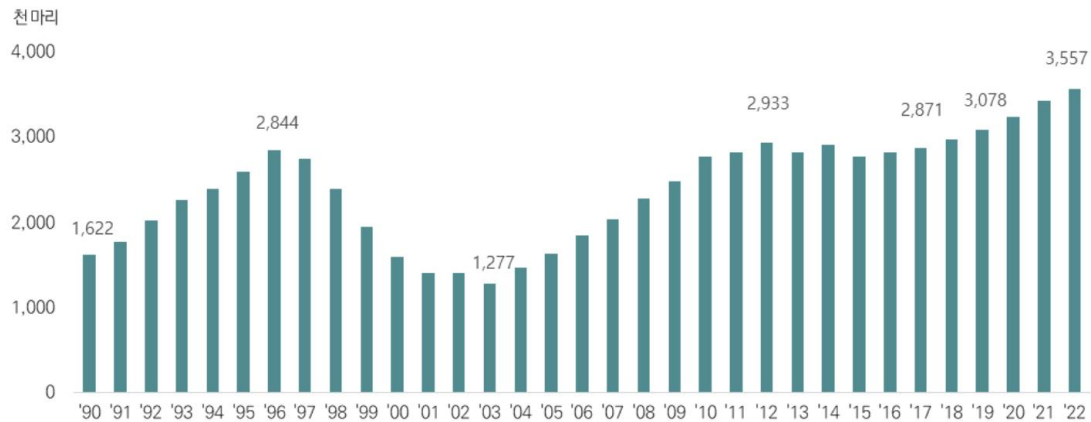


그림 4. 한우 사육 마리수 추이

주: 2022년 사육 마릿수는 전망치임, 자료: 통계청(각 연도), 가축동향

표 10. 한국 가정 내 소고기 구매량

단위: kg

| 구분  |     | 2019년 | 2020년 | 2021년 | 증감률(%)  |         |
|-----|-----|-------|-------|-------|---------|---------|
|     |     |       |       |       | 20년/19년 | 21년/20년 |
| 원산지 | 한 우 | 15.3  | 16.1  | 16.6  | 5.6     | 2.9     |
|     | 수 입 | 39.8  | 42.8  | 42.7  | 7.6     | - 0.3   |
| 부위별 | 구이류 | 11.6  | 12.2  | 12.3  | 5.5     | 0.6     |
|     | 정육류 | 10.2  | 10.7  | 11.0  | 4.7     | 2.4     |

※ 각 연도 월평균 구매량의 합산이며, 외식 포함/ 부위별 구매량은 한우와 수입육을 합산한 수치임,

자료: Kantar world panel division(각 연도). 축산물 가구패널 조사결과

- 수입 자유화로 인해 국내외 고기의 유통 환경은 급변하고 있으며, 특히 한우육의 경우 수출보다는 국내 소비에 치중되어 전체 소고기 소비량 중 약 40%가 한우육이며, 나머지 60%는 수입 쇠고기에 의존함.
- 한우육 소비에 대한 지속적인 홍보 및 노력에도 불구하고 한우육 소비량은 크게 늘지 않고 있는 실정임 (표 10).
- 국민 1인이 연간 소비하는 소고기는 2013년 기준 10.33kg 으로 돼지고기 20.89kg 의 절반수준이고, 닭고기 11.55kg 보다 적은 수준임.
- 국내 육류 자급율은 돼지고기 (81%)와 닭고기 (78%)에 비해 소고기는 약 50.1% 로 매우 낮아서, FTA체결 등의 수입개방에 의한 심각한 피해가 예상되므로 소고기의 자급율 제고를 위한 노력이 절실히 요구됨.

- 이는 한우산업의 지속적이고 안정적인 성장을 위해서는 한우육에 대한 수요창출이 절실한 상황으로 판단되며, 따라서 기존 소비자의 소비 확대를 위한 한우육 고유의 맛을 고도화하는 동시에 새로운 수요 창출을 위해 건강식, 환자식, 저지방식 등 새로운 수요계층이 선호하는 맛의 특성을 파악하고 이에 맞는 한우육 생산을 위한 종합적인 사양기반기술 개발이 절실할 것으로 판단됨.

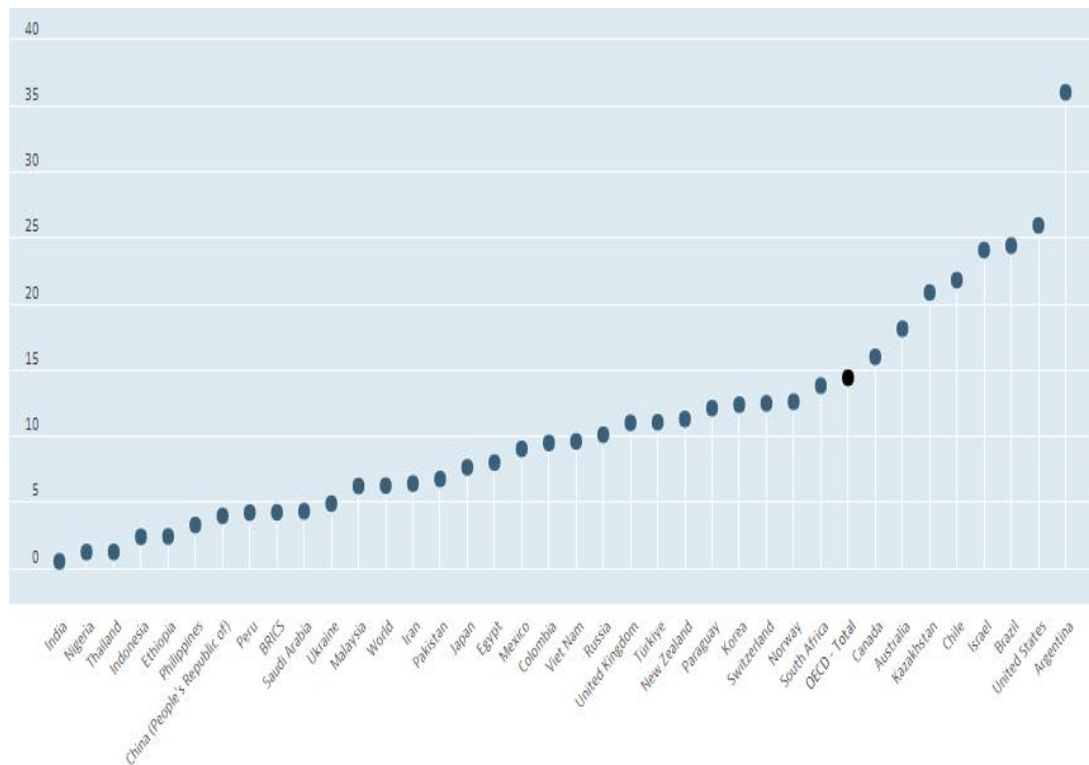


그림 5. OECD 회원국의 쇠고기 2022년 평균 소비량(OECD Data, 2022).

- 2022년 기준 OECD회원 가입국의 쇠고기 평균 소비량을 살펴보면, 우리나라의 경우 회원 가입국 중에서 중간정도 소비를 하는 것으로 조사되었음(그림 5).

#### 4) 한우 고기의 인체건강에 대한 유해성 및 유익성에 대한 검증이 요구되는 시점

- 한우산업은 1970년대 이후 육량보다는 육질에 중점을 둔 개량 방향을 설정하고 꾸준히 개량한 결과 최근에는 수입산 육우나 국내산 육우에 비해 맛에서 뚜렷한 차별화를 이루게 되었으며, 육생산 능력에서도 괄목할 수준의 개량이 이루어졌음.
- 이러한 노력의 결과 한우육은 한국인의 쇠고기 소비패턴과 입맛에 맞춰지면서 전체 육류시장에서의 매우 중요한 시장 영역을 확보하게 되었고, 이는 우리나라

한우산업 경쟁력 확보에 가장 근본이 되는 요소가 되었음.

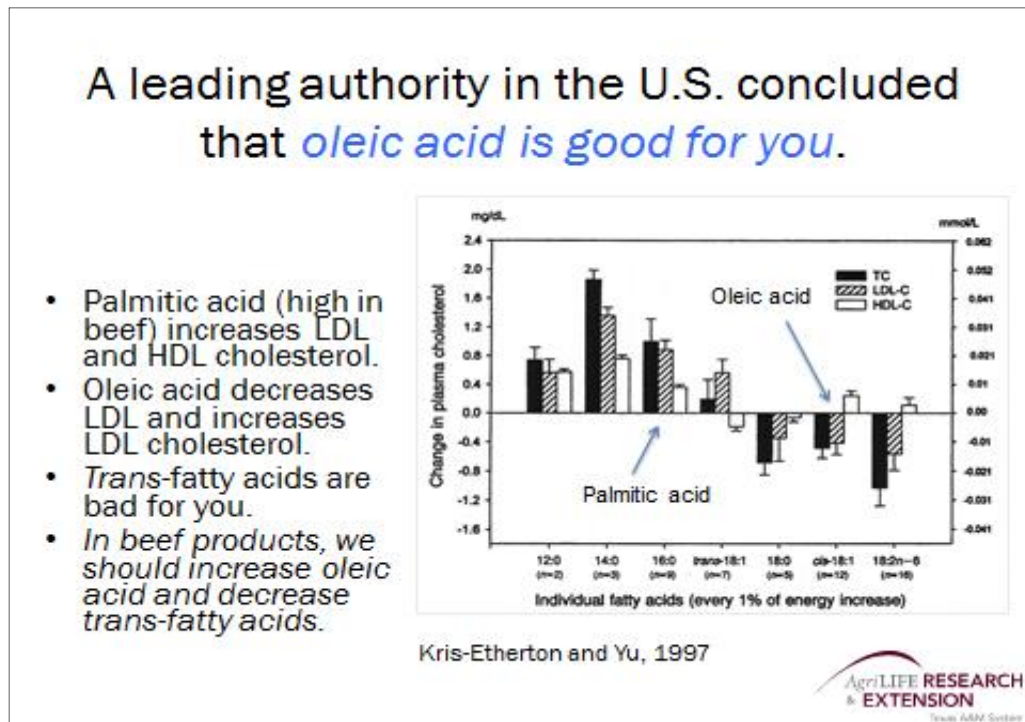
- 그러나 과거 일부 서적과 미디어, 그리고 학자들에 의해 포화도가 높은 동물성 지방의 섭취가 심장질환 등을 야기 시킬 수 있다는 주장 등이 나타나고 이에 따라 마블링 높은 한우 쇠고기가 건강에 반한 음식으로 표현되는 등 축산물 소비의 저해 요인이 나타나고 있음(그림 6) .



그림 6. 한우생산에 대한 부정적인 다큐멘터리

- 또 일반적인 한우 쇠고기의 지방산 중 오메가-6 지방산 비율이 높아서 건강에 유해한 음식이라는 오명을 쓰고 있음.
- 한우고기 내 지방산 조성은 미국의 비육우 및 홀스타인 육우 등의 타 품종에 비하여 올레인산 함량이 높으며 (Choi 등, 2008), 이것은 한우의 지방조직에서 스테아린산 (stearic acid) 을 올레인산 (oleic acid) 으로 변화시키는 효소인 SCD의 역가가 타 품종의 비하여 높음을 추정할 수 있음(Smith 등, 2008).
- 하지만, 대부분의 최근 연구는 동물성 포화지방산 섭취와 심장질환 또는 혈압과의 관계가 없는 것으로 보고되고 있고 (McNeil 등, 2012), 오히려 고기 섭취가 노화로 인한 인간의 근육량 손실 보존을 위해 최고 우수한 식품임이 증명되고 있음 Phillips, 2012).
- 식이성 지방은 그 종류에 따라서 혈액 내 지질의 수준을 증가시켜 심혈관계 질환의 원인이 된다는 일련의 보고들은 일반인들에게 쇠고기를 포함한 적육의 섭취를 금하거나 제한해야 한다는 잘못된 인식을 심어주게 됨.
- 식품 중 포화지방산 (saturated fatty acid, SFA)의 과다섭취는 혈액 콜레스테롤 농도를 높이는 것으로 보고되었으나, 한우고기 내 주요 불포화지방산인 올레

인산과 같은 단일불포화지방산 (mono-unsaturated fatty acids, MUFA) 의 섭취는 유익한 고밀도지단백 콜레스테롤에는 부정적 영향 없이 저밀도지단백 콜레스테롤의 감소를 가져온다는 보고가 있음(Baggio 등, 1988; Grundy 등, 1988).



**그림 7.** 장쇄 지방산이 사람의 혈액 내 심혈관계 질환 지표에 미치는 영향 (Smith, 2016).

- 장쇄 지방산 중에서도 올레인산의 급여는 마우스의 혈액 내에서 총 콜레스테롤 그리고 LDL-C 함량을 낮추는 반면 HDL-C의 농도를 높이는 효과가 있음(그림 7)
- 또한 포화지방산이라도 포화지방산의 종류에 따라 각각 다른 영향을 가지며(Grande 등, 1970), 쇠고기 내 포화지방산인 스테아린산은 식품으로 섭취 시 인체 혈액 콜레스테롤에 영향을 주지 않거나 감소시키는 것으로 보고됨(Bonanome 과 Grundy, 1988). 특히 마블링 함량이 높은 소고기의 경우 목초 위주의 방목을 하였을 때의 저지방 소고기에 비하여 스테아린산의 비율이 매우 낮은 것으로 보고된 바 있음(그림 8, 그림 9).
- 한편, 미국의 식품 의약품 안전청(FDA) 및 미국 심장학회(2000)의 보고에 따르면 쇠고기 내의 주요 불포화지방산인 올레인산은 인체의 심혈관계질환 예방 등

유익한 영향을 미치므로 일정량 섭취를 권장하고 있음.

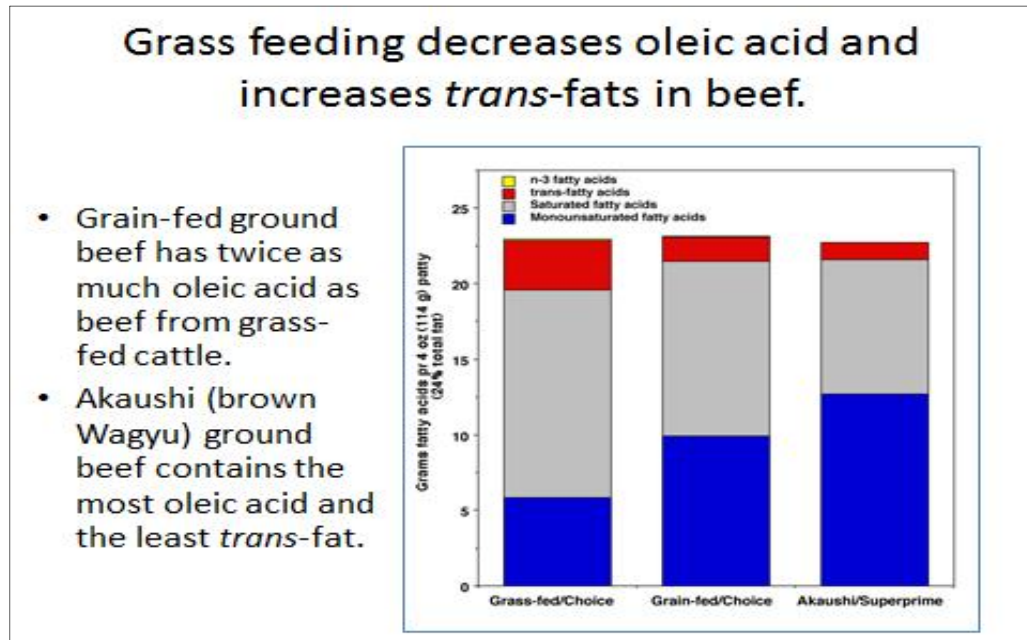


그림 8. 곡류사료 및 방목 시 쇠고기 내 지방산 조성 (Smith 2016).

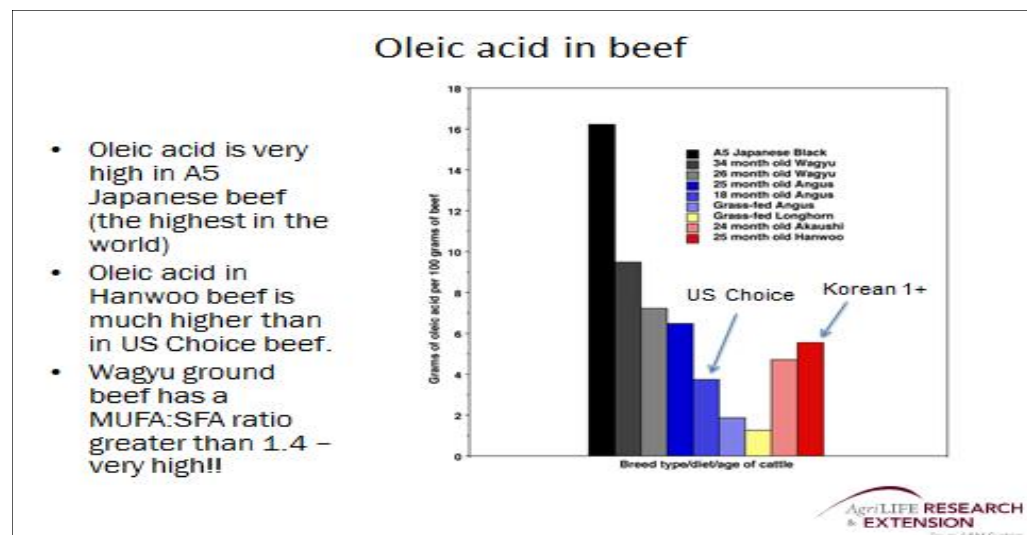


그림 9. 쇠고기 내 올레인산의 함량(Smith, 2016).

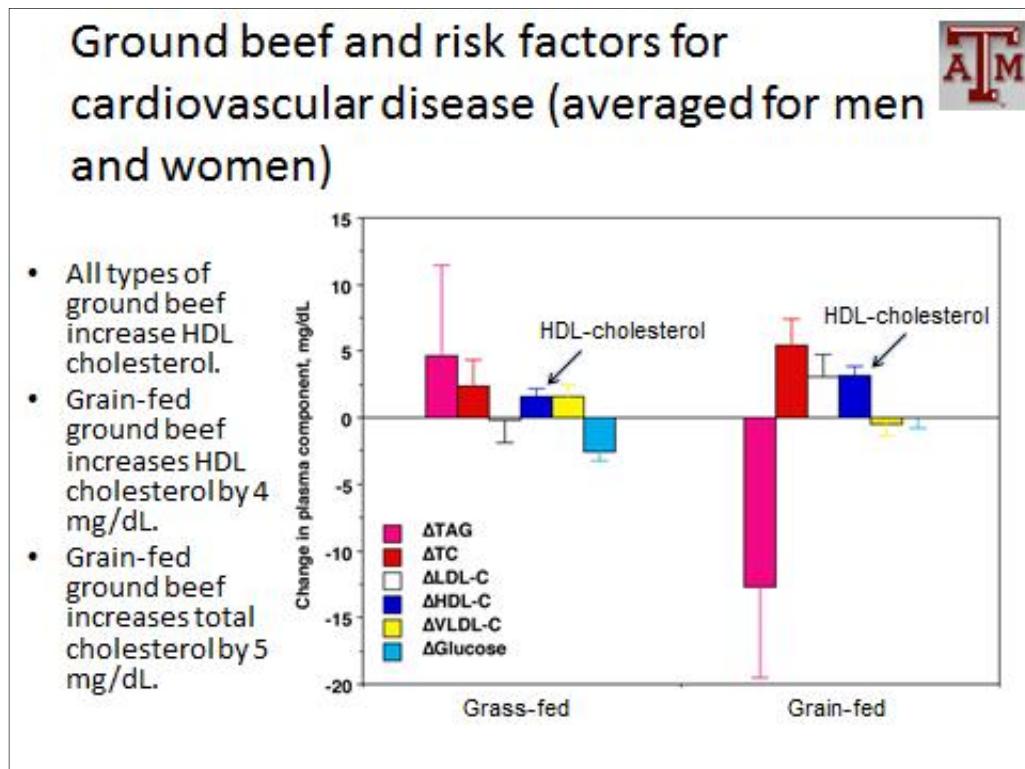


그림 10. 곡류사료 급여 쇠고기는 심혈관계 질환의 위험지표들을 감소시킴 (Smith, 2016)

- 특히 쇠고기 섭취를 증가하더라도 혈액 콜레스테롤에는 영향을 미치지 않음이 보고된 바(Smith 등, 2002), 지금까지의 쇠고기 섭취 시 건강에 악영향을 미칠 수 있다는 일부 보고들은 사회적 분위기에 편승되어 쇠고기 내 지방산 조성, 즉 단일불포화지방산 : 포화지방산(MUFA:SFA) 비율 등을 고려하지 않는 연구결과로 사료됨(Adams 등, 2010).
- 오히려 마블링이 적은 적육을 섭취하였을 때 총 콜레스테롤 함량과 더불어 저밀도지단백 콜레스테롤과 고밀도지단백 콜레스테롤의 농도가 낮아졌다는 결과를 통하여, 반드시 육류를 통한 지방섭취가 요구됨(그림 10, 그림 11).
- 2016년 5월 22일(현지시간) 영국 일간지 가디언은 국제 저명 저널인 PLoS One에 게재된 미국 오하이오 주립대 제프 볼레크 박사의 연구논문을 인용하여 영국 국가포럼이 콜레스테롤 수치를 낮추는 저지방 다이어트를 하는 것은 잘못된 것으로 비만 관련 지침을 개정해야 한다고 주장하고 있음.
- 미국정부는 1980년에 일반인들의 만성질환 예방을 위해 지방섭취(포화지방, 콜레스테롤 등 포함 동물성 식품) 제한 및 탄수화물 섭취 권장 저지방식 제안함.

- 이후, 비만과 제2형 당뇨를 포함하는 만성 대사성 질환 급증
- 1990년 말부터 주류 의학계 중심으로 비판 제기 시작

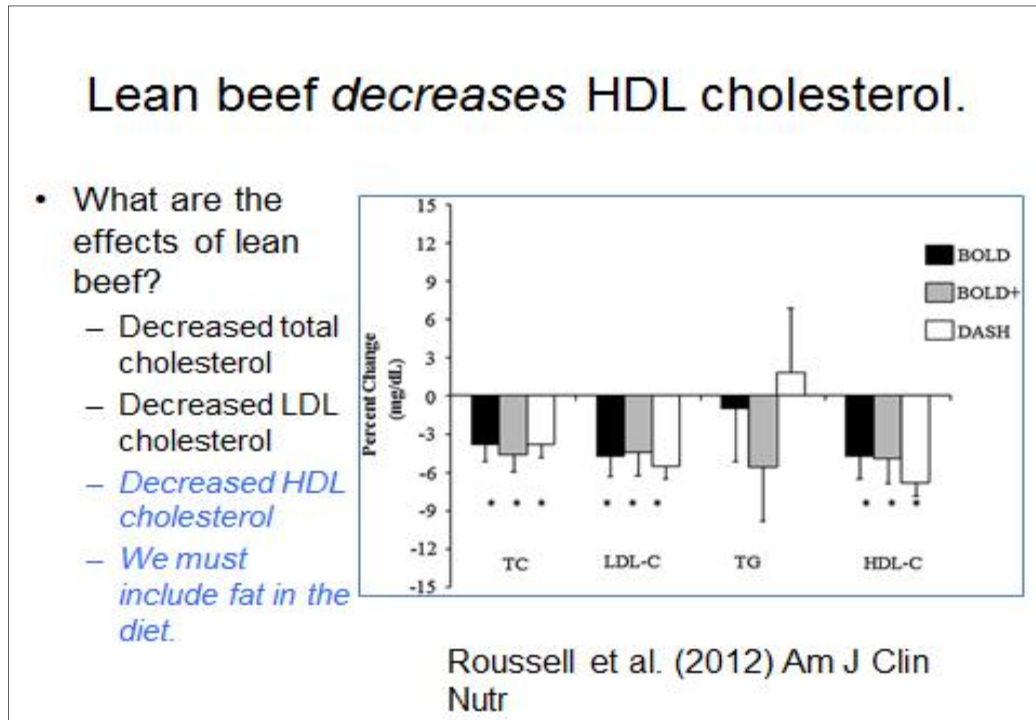


그림 11. 마블링이 적은 쇠고기 섭취시 혈액 내 HDL-콜레스테롤 농도에 미치는 영향.

- 2000년 이후 의료계와 영양학계 중심으로 식사와 만성질환 발생과의 관계에 대한 역학 연구 및 장기 임상연구 진행됨.
  - 비만, 제2형 당뇨 등 대사성 질환의 원인을 탄수화물 과다 섭취로 지목
  - ※ 미국은 2015년에 콜레스테롤 섭취와 총지방 섭취에 대해 지금까지 고수해 온 섭취 제한 정책 철회
- 보건복지부의 '2020년 한국인 영양소 섭취기준'에 따르면 한국인의 탄수화물 섭취량은 미국 국립 의학 연구소에서 제시한 기본적 필요 탄수화물 양의 3배로 조사됨.
- 고지방식에 대한 TV방송 및 온라인상의 잘못된 정보와 소비자의 잘못된 고지방식 적용으로 건강 문제가 발생하기도 함.
  - 이에 따른 부정적 결과는 고지방식의 긍정적 효과를 상쇄하게 되고, 이는 고지방식 반대론자들이 고지방식을 공격하는 근거로 사용됨.
- 따라서, 고지방식의 올바른 정보를 제공하고 고지방식 반대론자의 그릇된 정보와 주장에 대한 대응 논리 개발을 위한 자료 필요.

## 2. 연구개발의 목적

- 이전의 연구들은 포화지방산이 콜레스테롤 수치를 높여 심혈관계 질환을 유발한다는 것을 보여주었으나, 최근 연구에서는 동물성 포화지방산의 효과가 단순한 것이 아니라 포화지방산의 종류에 따라 그 영향이 다를 수 있다는 것을 보여주고 있음.
- 본 연구는 최근 동물성지방의 심혈관계 질환과의 상관관계에 대한 재조명에 따른 한우고기의 마블링(육질등급)이 인체 심혈관계 질환에 관련된 각종 지표들과의 관계에 대하여 규명하고자 하였음.

- 인체 대상으로 실증 섭취 실험을 통하여 한우고기에 대한 건강기능성 및 우수성을 검정하고자 함.
- 실제 얼마만큼의 한우의 지방을 섭취하였을 때 심혈관계 질환에 어떻게 영향을 미치는가에 대하여 실험동물을 통한 실증시험을 그 목적으로 함.
- 최종적으로 도출되는 실험 결과를 토대로 한우고기의 인체 건강에 대한 우수성을 증명하고, 한우고기 및 마블링에 대한 부정적 인식을 제고하기 위함.

## 제2장 연구내용

### 제 1절. 연구개요

#### 1. 주요 국가 영양 섭취 분석

- 대상 국가들의 영양소 섭취기준, 실제 영양소 섭취 관련 자료 조사
- 대상 국가들의 의학 및 영양학계의 영양섭취 관련 기준 변화 조사

#### 2. 한우고기 섭취의 이점 및 곡식/채식 위주 식단과의 차별성 구명

- 한우고기 소비의 영양 및 건강적 이점 조사
- 소비자들에게 제공되는 곡식/채식 등의 영양, 건강 관련 과대 홍보, 비과학적 정보 제공 현황 등에 대한 소비자 인식 조사

#### 3. 한국인의 대사성 질환에 대한 한우고기의 고지방식 이용 효과 조사

- 임상실험 및 대사체 분석을 기반으로 과체중 및 비만 환자에 대한 고지방식의 효과 연구 : 20대~30대, 40~50대 남녀에 대해 올레인산이 풍부한 한우 쇠고기 섭취가 혈액 내 심혈관계 질환 지표 및 인슐린 저항성에 미치는 영향을 평가하고자 함.
- 마우스를 이용한 저지방 소고기 및 고지방 소고기 급이가 마우스의 지방 대사에 미치는 영향 조사.

#### 4. 한우고기 기반 고지방식에 대한 소비자 인식 조사

- 과학적 근거자료를 기반으로 고지방식 반대론자들의 논리에 대응하기 위한 자료 생산 및 홍보자료 제공
- 소비자들이 쉽게 이해하고 이용할 수 있는 자료를 생산하고 홍보/교육 후 그 전·후 변화 분석 및 그 결과를 기반으로 최적 홍보자료 생산

## 제 2절 연구방법 및 연구 결과

### 1. 주요 국가 영양 섭취 분석

- 세계에서 연간 1인당 쇠고기 소비량이 가장 많은 나라는 아르헨티나로 1인당 소고기 소비량은 36.035kg 이며, 대한민국의 쇠고기 소비량은 12위로 1인당 연간 12.404kg 소비하는 것으로 조사됨(표 11).
- OECD 국가들의 평균은 1인당 쇠고기 소비량은 14.438kg 이며, 세계의 평균은 6.279kg 로 대한민국의 1인당 쇠고기 소비량은 OECD 국가들보다 평균 소비량보다 낮은편임.

표 11. 국가별 연간 1인당 쇠고기 소비량

| Country     | Meat supply(kg) | Country | Meat supply(kg) |
|-------------|-----------------|---------|-----------------|
| 아르헨티나       | 36.035          | 영국      | 11.031          |
| 미국          | 25.969          | 러시아     | 10.130          |
| 브라질         | 24.434          | 베트남     | 9.628           |
| 이스라엘        | 24.105          | 콜롬비아    | 9.510           |
| 칠레          | 21.831          | 멕시코     | 9.060           |
| 카자흐스탄       | 20.891          | 이집트     | 8.027           |
| 오스트레일리아     | 18.149          | 일본      | 7.666           |
| 캐나다         | 16.021          | 파키스탄    | 6.779           |
| 남아프리카공화국    | 13.844          | 이란      | 6.439           |
| 노르웨이        | 18.149          | 말레이시아   | 6.251           |
| 스위스         | 12.506          | 우크라이나   | 4.922           |
| <b>대한민국</b> | <b>12.404</b>   | 사우디아라비아 | 4.922           |
| 파라과이        | 12.138          | 페루      | 3.993           |
| 뉴질랜드        | 11.318          | 중국      | 3.301           |
| 튀르키예        | 11.077          | 필리핀     | 2.441           |

자료출처 : Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021) - Learn more about this data

## 2. 한우고기 섭취의 이점 및 곡식/채식 위주 식단과의 차별성

- 심혈관 질환(CVD)은 미국에서 주요 사망 원인으로, 위험 인자는 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C) 농도의 증가와 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C) 농도의 감소가 포함됨.
- 50년 이상 영양학계에서는 포화 지방산(SFA) 함량이 높은 적색 육류 소비를 줄이도록 권고받아 왔으며, 초기 연구에서는 팔미트산(16:0)과 같은 식이 포화지방(SFA)이 LDL-C 농도를 증가시키고, 리놀레산(18:2n-6)과 같은 다불포화 지방산(PUFA)이 LDL-C 농도를 감소시킨다고 보고가 있었음 (Hegsted et al., 1965; Keys et al., 1965).
- 단일불포화 지방산(MUFA)은 사람의 혈중 콜레스테롤 농도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고되었으나, 올레인산(18:1n-9)은 LDL-C 농도를 낮추고 HDL-C 농도를 높이는 효과가 있는 것으로 밝혀짐 (Bonanome & Grundy, 1988; Grundy et al., 1988; Kris-Etherton et al., 1999).
- 팔미트산은의 경우 마우스를 이용한 실험에서 혈중 HDL-C 농도를 높였으며 (Kris-Etherton & Yu, 1997), 미국 식단에서 소고기는 돼지고기보다 팔미트산과 스테아르산(18:0) 함량이 높지만, 스테아르산은 LDL-C와 HDL-C 농도에 거의 영향을 미치지 않은 것으로 보고된 바 있음(St. John et al., 1987; Kris-Etherton & Hu, 1997).

### 1) 동물성지방 섭취와 심혈관계 질환 지표와의 관계에 대한 실증 실험 결과

- Reiser(1973)는 일반적인 식단에서 동물성 지방 섭취에 따른 부정적인 실험결과에 대한 의문을 제기하였으며, 최근 보고되는 연구결과들에서 이를 입증하고 있는데, 적색 육류 섭취가 심혈관 질환(CVD) 및 기타 사망 원인에 미치는 부정적 효과에 대해 역시 의문을 제기하고 있음.
- 유럽 암 및 영양 조사(Rohrmann et al., 2013)에 따르면, 가공하지 않은 적색 육류의 섭취가 높은 경우(하루 160g 초과) CVD로 인한 사망 위험 비율(RR)은 1.07였음. 이는 가공하지 않은 적색 육류 섭취와 CVD 관련 사망 사이의 연관성이 없음을 시사함.
- Feskens, Sluik, 및 van Woudenberg(2013)의 보고에서는 적색 육류에 대한 RR이 1.16였으며, 가공하지 않은 적색 육류 섭취와 제2형 당뇨병 간의 연관성 또한 발견되지 않음.
- 현재 국내외 일반적으로 알려진 내용과 달리, Kappeler, Eichholzer 및 Rohrm

ann(2013)은 적색 육류, 가공육 및 백색육 소비가 모든 원인 또는 특정 원인 사망률과 일관되게 연관되지 않는다고 보고함.

- 그 외에도, Dehghan et al.(2017)은 고탄수화물 섭취가 전체 사망률과 CVD에 대한 RR을 높이며, 총 지방, SFA, 특히 MUFA의 섭취는 전체 사망률 및 CVD에 대한 RR을 낮추는 것과 관련이 있다고 보고 한 바 있음.
- SFA와 MUFA의 에너지 비율을 5% 이상 증가시키면 전체 사망률 및 CVD에 대한 RR이 감소하고, MUFA의 비율을 12% 이상으로 증가시키면 CVD에 대한 RR이 추가로 감소하는 것으로 조사됨. 따라서 고지방 소고기 패티, 특히 고올레산 소고기 패티의 섭취는 혈중 HDL-C 농도를 높여 CVD 위험을 줄이는 데 도움이 될 수 있음(Smith et al. 2020).
- Liu et al.(2019)은 유제품(우유, 치즈, 요구르트)과 “육류”(소고기, 돼지고기, 양고기, 가금류, 해산물, 계란 포함)의 섭취가 HDL-C 농도를 증가시킨다고 보고하였으며, 이러한 다양한 식품을 분석에 포함시키면 단일 영양소를 명확히 지정하기 어려우나 “육류” 소비가 상대적으로 무해하다는 현재의 보고를 뒷받침함.

## 2) 지방 섭취에 대한 혈장 지단백질 콜레스테롤 농도에 미치는 영향

### (1) 식이 지방 및 식용유 섭취 비교연구

- Reiser et al.(1985)의 임상실험은 건강한 남성을 대상으로 추가 섭취한 소고기 지방, 코코넛유 및 홍화씨유가 혈장 내 지단백에 미치는 영향에 대한 실험을 실시하여 다음과 같이 보고함.
- 19명의 정상 지질대사를 하고 있는 남성이 점심과 저녁 식단에 각각의 지방원 60%를 전체 지방섭취량 35%에 포함하여 섭취하였는데, 코코넛유를 섭취한 남성의 HDL-C 농도는 소고기 지방을 섭취한 남성보다 높았으나, 이는 총 콜레스테롤 수치가 낮은 세 그룹(127, 151, 159mg/dL)에서만 관찰됨.
- 실험 대상군 중 높은 사분위수(199mg/dL)의 남성은 추가로 섭취한 식이 지방에 반응하지 않았으며, 소고기 지방 또는 대두 오일 보충 식단 간의 총 LDL 또는 HDL-C 농도 차이는 없었음.
- 연구자들은 “식이 지방을 단순히 포화, 불포화 또는 고콜레스테롤성으로 분류하는 것은 오해의 소지가 있으며, 중요한 대사 효과의 복잡성을 간과할 수 있다”고 결론지음.
- Grundy(1986)와 Grundy et al.(1988)은 사람을 대상으로 한 임상실험에서 고 MUFA 식단이 혈장 내 지질 수치에 미치는 영향 한다는 것을 처음 보고한 바

있음. Grundy(1986)는 고 MUFA식단을 고SFA 및 저지방 식단과 비교하였고, 고MUFA 식단(28%)과 저지방 식단(20%) 모두 LDL-C 농도를 낮췄으나 저지방 식단은 HDL-C 농도를 감소시킨다고 보고함.

- Bonanome와 Grundy(1988) 및 Denke(1994)는 이후 고팔미트산 섭취에 비해 스테아르산 또는 올레산을 섭취하였을 경우 LDL-C를 낮추었으나 HDL-C 농도에는 영향을 미치지 않는다고 보고하기도 함.

## (2) 육류 단백질 공급원에 관한 연구

- Chiu et al.(2016)은 DASH 식단(고혈압 예방을 위한 식이요법)과 고지방 저탄수화물 DASH 식단(DASH-HF)이 혈압 및 지단백 콜레스테롤 농도에 미치는 영향을 조사함. DASH 식단(27% 에너지로 지방)은 대조군에 비하여 총 콜레스테롤, LDL-C, HDL-C 농도 및 LDL 입자 크기를 감소시켰고, DASH-HF 식단(40% 에너지로 지방)은 혈장 중성지방(TAG) 농도를 감소시키고 LDL 입자 크기를 증가시켰음.
- Morgan et al.(1993)은 매우 저지방, 저지방 소고기 식단을 섭취할 때 LDL-C 농도가 13~14% 낮고 HDL-C 농도가 20~25% 낮았다고 보고하며, 올리브유 또는 홍화씨유를 섭취하여도 낮은 수준을 유지한다고 보고됨.

## (3) 고지방 소고기 패티를 섭취한 남녀의 임상실험 결과

- Texas A&M 대학의 Stephen B. Smith 교수팀은 고올레산 소고기 패티와 저올레산 소고기 패티의 섭취가 CVD 위험 인자에 미치는 영향에 대하여 비교하는 두 가지 임상실험을 실시함(Gilmore et al., 2011; Gilmore et al., 2013).
- 이 연구들은 미국 식단에서 소고기 패티의 인기가 높고, 실험 설계시 지방 수준을 정밀하게 조절할 수 있기 때문에 선택됨. 미국에서 분쇄된 소고기(ground beef) 소비의 약 50%는 저소득층에서 이루어지며, 분쇄된 소고기의 약 41%는 23~30% 지방을 포함하고, 26%는 15-22% 지방을 포함함.
- 모든 연구에서 같은 소고기는 참가자에게 114g(4oz) 냉동 진공 포장된 같은 소고기 패티 형태로 제공됨.
- 일반적으로 고올레산 소고기 패티의 섭취는 총 콜레스테롤, LDL-C 및 HDL-C를 증가시키고 중성지방을 감소시킴.
- 저올레산 소고기는 패티의 섭취는 HDL-C 농도를 감소시켰고, 이후 고올레산 소고기 패티의 섭취가 HDL-C 농도를 증가시켰음( $P < 0.05$ ).

- 이와 비슷한 다른 실험에서는 저올레산 소고기 패티 섭취시 HDL-C 농도에 영향을 미치지 않았으나 고올레산 소고기가 패티의 섭취가 HDL-C 농도를 증가시켰음.
- 이와 또 다른 실험(대상자가 다름)에서는 고올레산 소고기가 패티의 섭취는 HDL-C 농도에 영향을 미치지 않았으며, 이는 이 시험의 고올레산 소고기 패티가 소고기가 패티당 7.72g의 올레산을 포함하고 있었기 때문으로 보임. 이는 HDL-C 농도를 증가시키기 위한 올레산의 임계 수준이 존재함을 시사함.

#### (4) 고올레산 함유 소고기 섭취 효과

- 최근 약 10여년간 여러 연구자들의 마우스 또는 직접 사람을 대상으로한 임상실험을 통하여 고지방(고마블링) 함량이며서 가공을 하지 않은 적색 육류 섭취와 심혈관 질환(CVD) 위험 요소 간의 연관성이 없음을 검증됨.
- 초기 사람을 대상으로하는 임상 연구에서는 고올레산 오일로 식단을 보충할 경우 LDL-C 농도를 감소시키고 HDL-C 농도를 증가시킨다고 보고된 바 있음
- 이후, 여러 연구자들에 의한 다양한 사람 대상 임상시험에서 고올레산 함유 소고기 패티 섭취가 HDL-C 농도를 일관되게 증가시킨다는 것을 입증하고 있음.
- 실제로, 옥수수(농후사료) 기반의 사양관리를 통해 생산된 소고기에서 올레산의 양을 증가시킬 수 있으며, 한우, 흑모와규, 갈모와규 및 일반소로부터 생산된 양지부위는 자연적으로 높은 올레산 농도를 함유함.

### 3) 식품 내의 지방의 지방산 조성

#### (1) 식물성 지방의 지방산 조성

- 대중적으로 사용되고 있는 식물성 지방 중 지질 함량은 옥수수유 7.987g, 총지방산 함량은 카놀라유 5.152g으로 가장 높았음(표 12).
- 포화지방산의 함량은 미강유 1.116g, 단일불포화지방산은 카놀라유 2.768g, 다가불포화지방산 들기름 3.759g으로 가장 높았음.
- 필수지방산은 들기름 3.756g, 오메가-3 지방산은 들기름 3.105g, 오메가-6 지방산은 옥수수유가 2.620g으로 가장 높았음.

표 12. 식물성 지방의 지방산 조성

단위: g/5g pure oils

| 종류   | Fat   | TFA <sup>1)</sup> | SFA <sup>2)</sup> | MUFA <sup>3)</sup> | PUFA <sup>4)</sup> | EFA <sup>5)</sup> | $\omega$ -3FA <sup>6)</sup> | $\omega$ -6FA <sup>7)</sup> |
|------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 콩기름  | 4.965 | 4.749             | 0.731             | 1.086              | 2.864              | 2.864             | 0.328                       | 2.536                       |
| 옥수수유 | 7.987 | 4.808             | 0.663             | 1.455              | 2.672              | 2.634             | 0.052                       | 2.620                       |
| 카놀라유 | 4.992 | 5.152             | 0.382             | 2.768              | 1.933              | 1.554             | 0.566                       | 1.367                       |
| 미강유  | 4.997 | 4.780             | 1.116             | 1.974              | 1.665              | 1.605             | 0.062                       | 1.603                       |
| 땅콩기름 | 5.000 | 4.476             | 0.845             | 2.170              | 1.461              | 1.450             | 0.000                       | 1.461                       |
| 참기름  | 4.979 | 4.779             | 0.732             | 1.908              | 2.123              | 2.108             | 0.027                       | 2.096                       |
| 들기름  | 4.993 | 4.775             | 0.381             | 0.615              | 3.759              | 3.756             | 3.105                       | 0.654                       |

1) TFA(총 지방산), 2) SFA(포화 지방산), 3) MUFA(단일 불포화 지방산), 4) PUFA(다중 불포화 지방산), 5) EFA(필수 지방산), 6)  $\omega$ -3FA(오메가-3 지방산), 7)  $\omega$ -6FA(오메가-6 지방산)

자료출처 : CAN-Pro 6.0(Web ver). 한국영양학회

## (2) 동물성 지방의 지방산 조성

- 지질 함량은 삼겹살이 35.700g, 총지방산 함량은 양갈비가 98.170g으로 가장 높았음(표 13).
- 포화지방산, 단일불포화지방산, 다가불포화지방산, 필수지방산, 오메가-3 지방산, 오메가-6 지방산의 함량은 양갈비가 가장 높았음.

**표 13. 동물성 지방의 지방산 조성**

단위: g/100g fresh meat

| 종류       | Fat   | TFA <sup>1)</sup> | SFA <sup>2)</sup> | MUFA <sup>3)</sup> | PUFA <sup>4)</sup> | EFA <sup>5)</sup> | $\omega$ -3FA <sup>6)</sup> | $\omega$ -6FA <sup>7)</sup> |
|----------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 한우(양지)   | 18.59 | 14.05             | 5.76              | 7.45               | 0.40               | 0.29              | 0.02                        | 0.37                        |
| 한우(갈비)   | 24.40 | 19.66             | 7.99              | 11.09              | 0.58               | 0.56              | 0.00                        | 0.58                        |
| 돈육(삼겹살)  | 35.70 | 34.12             | 14.42             | 15.37              | 4.17               | 3.80              | 0.39                        | 3.78                        |
| 돈육(갈비)   | 17.06 | 11.76             | 4.52              | 5.52               | 1.65               | 1.54              | 0.13                        | 1.53                        |
| 양고기(살코기) | 16.00 | 5.82              | 2.94              | 2.54               | 0.34               | 0.26              | 0.00                        | 0.34                        |
| 양고기(갈비)  | 17.00 | 98.17             | 48.30             | 43.80              | 6.07               | 5.50              | 1.20                        | 4.87                        |
| 오리고기     | 27.60 | 23.73             | 7.63              | 12.40              | 3.71               | 3.59              | 0.00                        | 3.71                        |
| 닭고기      | 10.60 | 4.85              | 2.60              | 2.25               | 0.00               | 0.00              | 0.00                        | 0.00                        |

1)TFA(총 지방산), 2) SFA(포화 지방산), 3) MUFA(단일 불포화 지방산), 4) PUFA(다중 불포화 지방산), 5) EFA(필수 지방산), 6)  $\omega$ -3FA(오메가-3 지방산), 7)  $\omega$ -6FA(오메가-6 지방산)

자료출처 : CAN-Pro 6.0(Web ver). 한국영양학회

#### 4) 고 올레인산(oleic acid) 함유 소고기 생산을 위한 방법

##### (1) 농후사료 급여 방법 및 사육기간이 고 oleic acid 함유 소고기 생산에 미치는 영향

- 옥수수 기반 사료의 급여 : 옥수수 기반 사료를 소에게 급여하면, 근육과 지방 조직 내에서 올레인산과 단일불포화지방산(MUFA) 대 포화지방산(SFA) 비율이 증가한다는 연구 결과가 여러 연구자들에 의해 증명됨(Brooks et al., 2011; Chung et al., 2006; Duckett et al., 2009; Huerta-Leidenz et al., 1996; Xie et al., 1996; Zembayashi et al., 1995). Huerta-Leidenz et al. (1996)은 곡물 기반 사료를 먹인 수컷 소의 피하 지방 조직에서 MUFA 비율이 급여기간이 길수록 증가한다고 보고함. Duckett et al. (2009)도 방목한 한 소와 비교할 때, 농후사료를 급여한 소의 피하 지방 조직에서 MUFA 비율과 스테아로일-CoA 탈포화효소-1(SCD1) 유전자 발현이 더 높다고 밝힘.

##### (2) 사료급여방식의 전환 효과

- Brooks et al. (2011)은 앵거스(Angus) 소가 풀과 건초 위주의 사양을 하였을 때 MUFA 및 SCD1 mRNA 발현량이 변화되지 않고 있다가, 옥수수 기반의 비육후기 사료로 전환했을 때 SCD1 mRNA의 발현이 증가 된다고 보고함.
- Smith et al. (2012)는 비육기에 옥수수 기반의 농후사료를 급여한 소의 여러 지방 조직 부위에서 MUFA 비율이 시간이 지남에 따라 지속적으로 증가 된다고 보고함.
- 중국의 연변황우의 경우 에서도, 곡물 기반 사료를 급여할 때 쇠고기 및 지방 조직에서의 MUFA 비율과 SCD1 mRNA 발현이 증가 된다고 보고함(Li et al., 2018).

##### (3) 근내지방도와 등지방 두께와의 연관성

- MUFA 의 증가는 근내지방 함량의 증가와 배최장근(M. longissimus dorsi) 위의 피하 지방 조직 깊이와 연관이 있다고 보고됨(Brooks et al., 2011; Li et al., 2018; Smith et al., 2012).
- 이러한 연구들은 MUFA의 증가가 근육과 피하 지방 조직 내에서 올레인산의 총량 증가를 나타낸다는 것을 시사함.
- 또한, 옥수수 기반 비육 후기 마무리 사료가 소의 SCD1 mRNA 발현을 증가시킴(Brooks et al., 2011; Chung et al., 2007; Duckett et al., 2009; Martin et al., 1999; Smith et al., 2012).

- 이는 옥수수과 같은 곡물 위주사료의 비육기에 사육된 소의 경우 올레산의 농도증가와 밀접한 관계가 있다는 것을 시사함.
- 방목 또는 건초 위주의 사양관리를 통해 생산된 소고기는 알파-리놀렌산( $\alpha$ -linolenic acid)의 함량이 높다고 보고함

#### (4) 옥수수 및 풀 사료의 오메가-3 지방산 함량

- 주로 풀사료를 급여하거나 오메가3 지방산이 풍부한 식용유를 비육후기 마무리 시 급여했을 때에는 소고기 내에서의 오메가3 지방산 함량을 증가시킴
- Leheska et al. (2008)의 연구 보고에 의하면 곡물 사료를 먹인 소의 스테이크가 풀 사료를 먹인 소의 스트립 스테이크보다 더 많은 근내지방을 포함하고 있다고 보고하고 있는데(각각 4.4% 대 2.8%) 이는 풀 사료가 급여에 의해 마블링이 억제된다는 것을 의미함.
- 또한 건초 혹은 방목 위주의 사양방식은 그로 인해 생산된 소고기 내에서 트랜스지방산(trans fatty acids, TFA)과 포화지방산(SFA)함량이 높아지며, MUFA의 함량이 낮아짐(Adams et al., 2010; Brooks et al., 2011; Leheska et al., 2008; Turk & Smith, 2009).
- 위의 두 연구 결과 보고에 의하면 곡물 위주의 사양관리를 한 소로부터 생산되는 소고기 패티의 경우 건초 혹은 방목 위주의 사양관리를 한 소고기로 만든 소고기 패티 보다 올레산(oleic acid) 함량이 2~3g 더 많은 것으로 조사 되었으며, TFA는 0.1에서 0.8g 적었다고 보고된바 있음.

#### (5) 유기농 쇠고기와 오메가-3 지방산

- De Smet와 Vossen (2016)은 유기농 소고기에서 오메가-3 지방산이 일반 소고기보다 47% 더 높다고 보고한바, 이는 유기농 소고기가 방목/사료 기반의 식단으로 인해 발생하는 것으로 판단됨.
- Leheska et al. (2008)의 연구에 의하면, 건초 및 방목위주의 사양방법과 곡물 위주의 사양방법 시 각각 100g의 총 지방산에 대해 알파-리놀렌산 ( $\alpha$ -linolenic acid)의 함량이 676mg과 207mg으로 방목 또는 건초 위주의 사양관리시 다소 높게 조사됨.
- 또한, 다른 실험에서는 건초 혹은 방목 위주의 사양관리한 소와 곡물 위주의 사양관리를 한 소로부터 제조된 114g의 패티에서 각각 90mg 과 30mg 의 알파-리놀렌산을 함유한다고 보고함.

- McAfee et al. (2011)도 비슷한 결과를 보고하였는데, 건초 혹은 방목 위주의 사양관리를 한 소고기를 섭취한 남성의 혈장에서 알파-리놀렌산의 농도가 유의미하게 증가한다고 함.

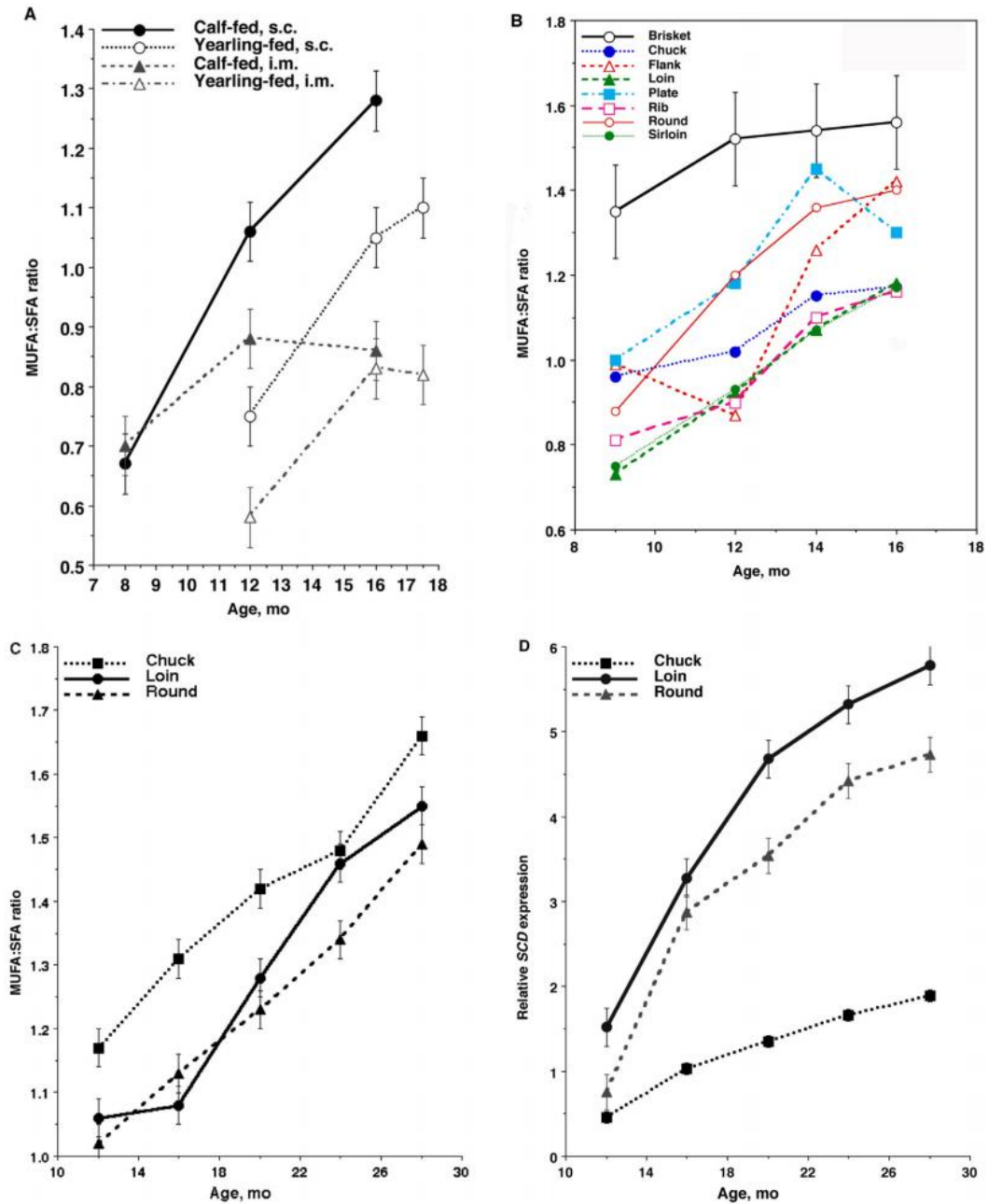
## (6) EPA와 DHA의 함량

- Leheska et al. (2008)은 곡물 위주의 사양관리를 통해 생산된 소고기를 이용하여 제조된 패티에서 에이코사펜타엔산(EPA, eicosapentaenoic acid)가 검출되지 않았고, 풀 사료를 먹인 소에서는 100g의 총 지방산에서 13mg의 에이코사펜타엔산이 포함되어 있다고 보고함.
- McAfee et al. (2011)은 건초와 방목 위주 사양관리와 농후사료 위주로 사양관리하여 생산한 114g 소고기의 패티에서 각각 각각 15mg과 6mg의 EPA가 검출되었으나, 도코사헥사엔산 (DHA, docosahexaenoic acid)는 검출되지 않음.
- 결국, 풀 사료를 먹인 소의 고기는 오메가-3 ( $n-3$ )지방산의 주요 식이 원천으로 간주되지 않으며, 미국의 식이 가이드라인에서도 해산물 섭취를 권장하고 있다 (dietary guidelines for Americans, 2015).

## (7) 고 oleic acid 함유 소고기

- 사람을 대상으로 한 이전 연구들은 oleic acid가 포함된 oil 보충제가 혈장 내 LDL-C 농도를 감소시키고 HDL-C 농도를 증가시킬 수 있다는 개념에 대한 증명과 이를 산업화 하곤 함.
- 반면, 포화지방산(SFA)의 섭취는 HDL-C 농도를 증가시키지만 LDL-C 농기도 함께 증가시키기 때문에 건강에 좋지 않은 요인이라는 보고를 하기도 함.
- 따라서, 소고기 이용 사람을 대상으로 한 임상시험에서는 SFA와 MUFA의 총 에너지 중의 함량 변화가 HDL-C 농도에 미치는 영향을 구별하기 어려웠으나, 고올레산 분쇄 소고기를 섭취한 후에는 HDL-C 농도의 변화가 향상됨.
- 고도로 마블링된 곡물 사료를 먹인 소의 고기는 올레산 함량이 높으며, 일본 및 한국 유전자(흑모 와규, 갈모 와규 및 한우)에서 생산된 고기 또한 높은 올레산 함량을 지님(Smith et al., 2006; Sturdivant et al., 1992; Xie et al., 1996).
- 특히, 일반 소고기(교잡우)더라도 양지부위와 이를 이용해서 제조된 소고기 패티는 자연적으로 올레산이 풍부하여, 양지부위의 MUFA 비율은 미국의 블랙 와규 또는 아카우시 소고기와 유사한 수치에 접근함(Blackmon et al., 2015; Kerth et al., 2015; Smith et al., 2006; Smith et al., 2012; Turk & Smith, 2009, 그림 12).

- 고 올레인산 함유 소고기는 일반 소비자의 식단에서 올리브유를 따로 섭취하지 않아도 일반 가정의 식단에서도 올레인산을 증가시킬 수 있는 합리적인 안이 될 수 있는데, 이는 고올레인산 함유 오일을 섭취하는 것을 대체 할 수 있음.
- 이러한 대안은 소비자들이 건강한 지방을 선택하는 데 도움을 줄 수 있으며, 올레인산의 섭취를 자연스럽게 증가시킬 수 있는 다양한 방법을 제공함.



**그림 12.** A. 송아지 부터 옥수수 중심의 사료를 급여한 수소 또는 생후 12개월까지 방목한 수소(1세 사료)의 피하지방(sc) 및 근내지방조직에서 단일불포화지방산:포화지방산(MUFA:SFA)를 분석함. 흉추 8번째에서 10번째 부위 위에 있는 피하지방과 근내지방에서 시료를 채취함. 각 각의 값은 4마리 또는 5마리 수소의 평균값(Brooks 등 2011) B. 생후 9, 12, 14, 16개월의 앵거스 수소 8 부위의 피하지방 조직에서 얻은 시료내 지방산 분석 결과 중 MUFA:SFA. 각 결과는 4마리의 수소로부터 얻은 결과의 평균값(Smith 등 2012) C. MUFA:SFA 비율 D. 생후 12개월, 16개월, 20개월, 24개월, 28개월의 소의 어깨부위, 허리부위, 엉덩이부위 근육에서의 스테아로일-CoA 불포화 효소(SCD) 발현량. 각 결과 값은 10마리의 소에서 측정된 값의 평균값(Li 등 2018). 모든 결과 그래프에는 표준 오차를 표시하였음(Smith 등 2020).

### 3. 한국인의 대사성 질환에 대한 한우고기 고지방식 이용 효과 결과

#### 1) 고지방 식이 한우고기 섭취가 사람의 심혈관계 관련 지표 및 인슐린 저항성에 대한 효능 평가

##### (1) 실험개요:

○ 시험기간: 24 주 실험(일반식이 12주, 한우 적용 식이 12주)

- 충북대학교 보건진료원에서 40~64대 남녀 39명을 대상으로 12주간 탄수화물 제한 및 이후 12주간 매일 한우패티(130g)를 섭취하는 임상실험 진행
- 12주간 각각의 일반식이 및 실험 식이를 섭취하여 섭취 전후의 혈액검사 및 신체검사 지표를 비교하고자 함.

(2) 실험대상: 자발적으로 시험에 참여하고자 하는 체질량지수  $20 \sim 35 \text{ kg/m}^2$  (과체중~고도비만 / 초고도비만은 제외)의 40~64세 남녀

※ 실험 참가자는 되도록이면 남녀 동등한 수의 비율로 조성하며, 시험기간 중에는 흡연 및 음주를 하지 않으며 탄수화물 제한을 따라야 함.

##### (3) 대상자의 선정기준, 제외기준, 목표한 피험자의 수 및 그 근거

###### ○ 선정 및 제외 기준

###### ■ 선정기준

- 수축기혈압 100mmHg 이상 160mmHg 미만, 이완기혈압 60mmHg 이상 100mmHg 미만
- 충북대학교 보건진료원 내원자 중 체질량지수  $23 \sim 35 \text{ kg/m}^2$  이내의 40세 이상 64세 미만의 성인
- 연구 내용을 이해하고 자발적으로 서면동의서를 제출한 자

###### ■ 제외기준

- 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 심뇌혈관질환 및 말초혈관질환, 만성폐쇄성 폐질환의 과거력이 있는 자

- 지질, 혈당, 혈압 및 체중에 영향을 미치는 약물 및 보조 기능식품을 투여중인 자
- 임상시험 기간 중 적극적인 체중감량을 의도하는 자
- 음주량: 평소 주당 남자 14잔 이상, 여자 7잔 이상인 자
- 흡연자
- 혈액검사에서 이상이 있는 자(AST, ALT >100 IU/L, total cholesterol >300 mg/dL, LDL-cholesterol  $\geq$ 190 mg, TG  $\geq$ 500 mg/dL, WBC >10000 or <4000, hsCRP >5)
- 수축기혈압 >160mmHg 또는 이완기혈압 >100mmHg

#### ■ 목표한 피험자의 수

- 한우고기 섭취군과 일반식이 섭취군을 군당 15명, 총 30명의 대상자로 산출하였음. 탈락률 20%를 고려하여 군당 18명, 총 36명의 표본수를 산출함.

#### (4) 세부 실험 방법 (그림 14)

##### ○ 처리구 : 1 group

- 고지방 소고기 섭취군 : BMS(beef marbling score) 8~9번의 한우고기 이용

##### ○ 한우고기 제공 형태:

- 1일 130g 한우 패티 제공 (12주간)

- 섭취방법 : 1주 7회 섭취 및 1회당 130g 한우고기 섭취 및 쌀밥 섭취 제한 (130g)

##### ○ 세부 실험방법 :

- 실험 참여자를 대상으로 일반식이(탄수화물제한식이, 130g 헛반 이용) 12주 이후 한우 양지 패티 130g을 매일 12주간 섭취하여 임상실험을 진행함.
- 섭취군 별, 실험 개시 전 식습관 및 실제 섭취한 음식 종류 등 설문조사 실시함.
  - 24시간 회상법을 통한 영양소 섭취량 조사
  - 육류섭취 관련 영양지식, 식행동 및 동물성단백질 급원 식품 섭취빈도 조사
  - 실험 개시 직전 건강검진 수행 및 혈액 채취



그림 13. 임상실험 진행

#### CJ 햇반 130g



| 열량 (kcal) | 탄수화물(g) | 지방 (g) | 단백질(g) | 나트륨(mg) | 콜레스테롤(mg) | 포화지방(g) |
|-----------|---------|--------|--------|---------|-----------|---------|
| 190       | 43      | 0.9    | 3      | 10      | 0         | 0       |

탄수화물 : 단백질 : 지방 = 89.6 : 6.2 : 4.2

#### 한우 소고기 패티 130g(한우 1+ 이상 등급 양지)



| 열량(kcal) | 탄수화물(g) | 지방 (g) | 단백질(g) | 나트륨(mg) | 콜레스테롤(mg) | 포화지방(g) | 불포화지방(g) |
|----------|---------|--------|--------|---------|-----------|---------|----------|
| 231      | 0       | 13.392 | 24.93  | 63.6    | 59.05     | 4.044   | 5.97     |

탄수화물 : 단백질 : 지방 = 0 : 45.3 : 54.7

그림 14. 피 실험자에게 제공되는 쇠고기 패티 및 햇반

표 14. Fatty acid Composition in Hanwoo Patty

| Fatty Acids                        | g/ 100 g fatty acids |
|------------------------------------|----------------------|
| C <sub>12:0</sub>                  | 0.10                 |
| C <sub>14:0</sub>                  | 3.02                 |
| C <sub>14:1</sub>                  | 1.36                 |
| C <sub>15:0</sub>                  | 0.15                 |
| C <sub>15:1</sub>                  | -                    |
| C <sub>16:0</sub>                  | 23.05                |
| C <sub>16:1</sub>                  | 6.21                 |
| C <sub>17:0</sub>                  | 0.58                 |
| C <sub>17:1</sub>                  | 0.81                 |
| C <sub>18:0</sub>                  | 8.21                 |
| <i>trans</i> -11-C <sub>18:1</sub> | 3.40                 |
| C <sub>18:1</sub>                  | 46.43                |
| <i>cis</i> -11-C <sub>18:1</sub>   | 0.85                 |
| <i>trans</i> -C <sub>18:2</sub>    | 0.59                 |
| C <sub>18:2</sub>                  | 2.16                 |
| C <sub>20:0</sub>                  | -                    |
| C <sub>18:3</sub>                  | 0.47                 |
| C <sub>20:1</sub>                  | 0.16                 |
| Others                             | 1.19                 |
| Saturated Fatty Acids              | 38.52                |
| Mono Unsaturated Fatty Acids       | 55.82                |
| Poly Unsaturated Fatty Acids       | 2.63                 |

○ 조사방법:

- **문진** : 연령, 교육정도, 직업, 흡연력, 음주력, 운동정도, 과거 질병력, 가족력, 현재 복용하고 있는 약물을 조사함.
- **신체검사** : 신장, 체중, 체질량 지수: Fanics FE-810(Korea) 기기를 이용하여 신장과 체중을 측정한 후 체질량 지수(body mass index)는 “체중(kg)/키(m)<sup>2</sup>”로 계산함.
  - **혈압** : 자동혈압계(Jawon Medical, Korea)로 3분 간격으로 2회 측정하여 평균값을 이용함.
- **설문** : 영양사 자격증이 있는 연구원이식이 섭취 조사를 진행함.
  - 스크리닝 단계에서 24시간 회상법을 통한 고탄수화물식이 환자 선별
  - 음식의 섭취 패턴 및 선호도 조사
  - 24시간 회상법과 3일간 식시기록법, 식품섭취빈도조사를 통한 열량, 열량 영양소(탄수화물, 지방, 단백질) 및 콜레스테롤 섭취 분석

○ 조사항목:

- In Body 770을 이용하여 체지방 분석, 골격근량 및 골격근량지수(skeletal muscle index) 측정
- **혈액검사**: 기본 염증 수치 및 간장 및 신장수치 검사
  - WBC(white Blood Cell), AST(aspartate aminotransferase), ALT(alanine aminotransferase), Total bilirubin(총 빌리루빈), Alkaline phosphatase(알칼리 포스파타아제), gamma-GPT(감마지피티), BUN(blood urea nitrogen 혈액 요소 질소), creatinine(크레아티닌), total protein(총 단백질), albumin(알부민)
  - 심혈관계 질환 관련 지표 분석 LDL-, VLDL, HDL, VHDL, triglyceride(중성지방), total cholesterol(총 콜레스테롤), fasting glucose(공복 혈당), insulin(인슐린), HBA1c(당화혈색소), 지방산, 알부민, 체 단백질 등
  - 인슐린 저항성 및 근감소증 관련 biomarker
  - Adiponectin(아디포넥틴), IL-6(interleukin-6), Myostatin(마이오스타틴), decorin(데코린), TNF- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ )
- 심혈관계 질환 관련 건강검진 내역 등
- 실험에 사용된 쇠고기의 육질 특성, 일반성분 및 지방산 조성 분석

#### (5) 한우고기 섭취 가이드

- 한우섭취 식이제한을 하는 12주간 동안, 매일 한끼는 소고기 패티 130g과 쌀밥 130g에 해당하는 탄수화물을 섭취하도록 하였음.
- 오메가-3 지방산과 오메가-6 지방산의 함량이 높은 식품을 가급적 적게 섭취하도록 하였고, 단순당, 탄수화물 함량이 높은 식품, 튀김류의 섭취를 자제하도록 안내하였음.
- 참여기간 동안 주류 섭취도 최대한 자제하도록 하였음.
- 제공하는 소고기 패티를 잘 섭취할 수 있도록 주기적으로 레시피 제공하였음.

## 식사 섭취 시 신경써주세요.

1. 평소 드시는 식사 중 자유롭게 **1끼**를 선택하여 **햇반 1개(130g-또는 동량의 밥)**와 **소고기 패티 1장**을 전부 섭취하도록 합니다.
2. 제공되는 패티는 1일 1회 분량 제공되며, 굽거나 볶음으로 조리 중 손실될 수 있는 오메가-9을 보충할 있도록 카놀라유를 사용하며, 조리 시 발생하는 육즙도 되도록 모두 섭취할 수 있도록 해주세요
3. 참여기간 동안 오메가 3 함량이 높은 식재료와 오일(참기름, 옥수수유, 콩기름), 생선류(등푸른생선)의 사용은 지양해주세요(단, 흰살생선은 괜찮습니다).
3. 참여기간 동안 오메가 6 함량이 높은 옥수수 섭취(찐옥수수, 캔옥수수 등)는 삼가해주세요
4. 참여기간 중 건강기능성식품 또는 평소에 드시지 않던 약물(의약품 섭취는 되도록 해주시고, 꼭 섭취해야하는 경우 연구진에게 연락주세요.



<햇반 130g 기준>

## <식사섭취 가이드 2>

### 식사 섭취 시 신경써주세요.

햇반 130g에 해당하는 곡류군 분량(탄수화물 41~43g)

| 햇반 130g                                                                            | 떡볶이 떡 85g(가래떡 용량 동일)                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| 메밀면 180g                                                                           | 소면(150~160g) - 마른면 100원 동전크기 양                                                      |
|  |  |

\*용기: 햇반 130g 용기 사용

### <식사섭취 가이드 3>

## 식사 섭취 시 신경써주세요.

### -과량 섭취 시 급격한 혈당상승 초래

| 과일별 1회 섭취량 예시<br>(50kcal = 밥 1/6공기)                                                |                    | 밥 1공기(210g, 열량 300kcal)와<br>동일한 과일 섭취량 예시                                          |                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 사과 80g<br>(중 1/3개) |   | 토마토 350g<br>(소 2개)                                                                                 |
|   | 수박 150g<br>(중 1쪽)  |   | 배 110g<br>(대 1/4개)                                                                                 |
|  | 단감 50g<br>(중 1/3개) |  | 오렌지 100g<br>(대 1/2개)                                                                               |
|                                                                                    |                    |   | = <br>대봉시 480g(대) |
|                                                                                    |                    |   | = <br>단감 300g(대)  |
|                                                                                    |                    |  | = <br>꽃감 90g(대)  |

과일은 단순당이 많아 밥보다 혈당을 더 빨리 오르고, 중성지방으로 전환이 빠릅니다

## 식사 섭취 시 신경써주세요.



햇반 130g과 비슷한 양의 눈대중량으로 실험참여 기간에는 과다한 과일 섭취는 자제해주세요.

## <식사섭취 가이드 4>

### 식사 섭취 시 신경써주세요.



믹스커피는 단순당이 많아 밥보다 혈당을 더 빨리 오르고, 중성지방으로 전환이 빠릅니다

### 식사 섭취 시 신경써주세요.

#### 술의 영양가

- Empty calorie : **7kcal/g**의 열량원이며, 중성지방으로의 전환도 빠릅니다.

| 술의 종류           | 영양 | 에너지 (kcal) |
|-----------------|----|------------|
| 생맥주 1컵(500 cc)  |    | 190        |
| 캔맥주 1캔(375 mL)  |    | 139        |
| 위스키 1잔(30 mL)   |    | 70         |
| 소주 1잔(45 mL)    |    | 80         |
| 청주 1잔(45 mL)    |    | 48         |
| 레드와인 1잔(120 mL) |    | 85         |
| 막걸리 1사발(300 mL) |    | 138        |
| 브랜디 1잔(30 mL)   |    | 84         |



남은 실험 기간(약 3주)동안 되도록 음주를 자제해주세요.

<식사섭취 가이드 5>

## 식사 섭취 시 신경써주세요.

식사섭취 조절이 잘 안되는 것 같으면, 간단하게라도 식사일기를 써보세요.

| 보 기      |        |      |            | 2024년 월 일 요일 |     |     |     |       |       |
|----------|--------|------|------------|--------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 식사       | 음식명    | 재료명  | 분량(눈대중 그림) | 식사           | 음식명 | 재료명 | 분 량 | 식전 사진 | 식후 사진 |
| 아침       | 토스트    | 식빵   | 2쪽(70g)    | 아침           |     |     |     |       |       |
|          |        | 잼    | 2작은술(10g)  |              |     |     |     |       |       |
|          |        | 마아가린 | 2작은술(10g)  |              |     |     |     |       |       |
|          | 우유     | 우유   | 1컵(200g)   |              |     |     |     |       |       |
|          | 계란부침   | 계란   | 1개(50g)    |              |     |     |     |       |       |
|          |        | 기름   | 1작은술(5g)   |              |     |     |     |       |       |
|          | 과일,사과  | 사과   | 1/2개(100g) |              |     |     |     |       |       |
| 오전<br>간식 | 요구르트   | 요구르트 | 1개(50g)    | 오전<br>간식     |     |     |     |       |       |
|          | 치즈     | 치즈   | 2장(30g)    |              |     |     |     |       |       |
|          | 과자,빼빼로 | 빼빼로  | 10개(20g)   |              |     |     |     |       |       |
| 점심       | 쌀밥     | 쌀밥   | 1공기(210g)  | 점심           |     |     |     |       |       |
|          | 소고기국   | 소고기  | 2점(10g)    |              |     |     |     |       |       |
|          |        | 국    | 5-6쪽(40g)  |              |     |     |     |       |       |
|          | 삼치구이   | 삼치   | (소)토막(50g) |              |     |     |     |       |       |
|          | 시금치나물  | 시금치  | 1/2접시(70g) |              |     |     |     |       |       |
|          | 김치,각두기 | 각두기  | 5쪽(50g)    |              |     |     |     |       |       |

| 보 기      |      |        |             | 2024년 월 일 요일 |     |     |     |       |       |
|----------|------|--------|-------------|--------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 식사       | 음식명  | 재료명    | 분량(눈대중 그림)  | 식사           | 음식명 | 재료명 | 분 량 | 식전 사진 | 식후 사진 |
| 저녁       | 콩밥   | 콩, 검정콩 | 10알(10g)    | 저녁           |     |     |     |       |       |
|          |      | 쌀밥     | 1/2공기(105g) |              |     |     |     |       |       |
|          | 콩나물국 | 콩나물    | 1/2대접(40g)  |              |     |     |     |       |       |
|          |      | 고춧가루   | 2작은술(4g)    |              |     |     |     |       |       |
|          | 동태전  | 동태포    | 4점(40g)     |              |     |     |     |       |       |
|          |      | 밀가루    | 1큰술(10g)    |              |     |     |     |       |       |
|          | 갯잎조림 | 갯잎     | 5장(15g)     |              |     |     |     |       |       |
|          |      | 소고기    | 3쪽(30g)     |              |     |     |     |       |       |
|          | 장조림  | 간장     | 2작은술(6g)    |              |     |     |     |       |       |
|          |      | 배추김치   | 배추김치        |              |     |     |     |       |       |
| 오후<br>간식 | 과일,글 | 글      | 1개(100g)    | 오후<br>간식     |     |     |     |       |       |
|          | 탄산음료 | 콜라     | 1캔(300g)    |              |     |     |     |       |       |
|          | 치즈   | 치즈     | 2장(30g)     |              |     |     |     |       |       |

## <한우 레시피 1>

### 대파육개장



| 재료         | 1분량   |
|------------|-------|
| 소고기 패티     | 130   |
| 대파         | 50    |
| 다진마늘       | 1     |
| 카놀라유(올리브유) | 1     |
| 후추         | 조금    |
| 고춧가루       | 2     |
| 국간장        | 3     |
| 물          | 200ml |

#### < 만드는 법 >

1. 대파는 중지손가락 두마디 길이 정도로 채썰어준다.
2. 냄비 카놀라유를 두르고, 채 썬 대파, 다진마늘, 고춧가루, 물을 조금 넣고(소주컵 1컵) 볶아준다.
3. 대파가 투명해지면, 냄비에 소고기 패티를 쪼개여 가면 볶아주다가, 남은 분량의 물을 넣고 한소끔 끓인다.
4. 3에 후추, 국간장으로 간을 하고 2분 정도 약불에 끓여준다.

### 소고기 복숭아샐러드



| 재료         | 1분량  |     |
|------------|------|-----|
| 소고기 패티     | 130  |     |
| 복숭아        | 30   |     |
| 양상추        | 20   |     |
| 빨강 파프리카    | 10   |     |
| 카놀라유(올리브유) | 1    |     |
| 오리엔탈 소스    | 올리브유 | 1   |
|            | 양조간장 | 3   |
|            | 식초   | 1   |
|            | 다진마늘 | 0.5 |
|            | 올리고당 | 1   |

#### < 만드는 법 >

1. 복숭아, 양상추, 파프리카는 먹기 좋은 크기로 썰어 둔다.
2. 팬에 카놀라유를 두르고 패티를 앞 뒤로 노릇하게 굽다가 10등분 정도로 잘라준다.
3. 오리엔탈 소스 양념을 모두 섞은 후 잘 저어서 소스를 만들어준다 (시판하는 오리엔탈 소스 사용해도 됨).
4. 볼에 1의 재료와 구운 소고기 패티를 담고, 오리엔탈 소스를 부어준다.

### 소고기 취청오이볶음



| 재료     | 1분량 |
|--------|-----|
| 소고기 패티 | 130 |
| 취청오이   | 70  |
| 다진마늘   | 1   |
| 들기름    | 2   |
| 후추     | 조금  |
| 가는 소금  | 2   |

#### < 만드는 법 >

1. 취청오이는 굵은 소금을 이용하여 표면을 분지른 후 흐르는 물에 씻어준다.
2. 취청오이는 0.2cm 이내로 얇게 썬 후 물과 소금을 넣어 10분 정도 절인다.
3. 절여진 취청오이는 건진 후 키친타월이나 면포에 싸서 최대한 물기를 제거해준다.
4. 팬에 들기름을 두르고 다진마늘과 청오이를 강불에서 빠르게 볶다가, 오이가 어느 정도 익으면 중불로 줄인 후 소고기 패티를 쪼개여 가면 볶아준다.

### 소고기 팽이버섯덮밥



| 재료         | 1분량       |
|------------|-----------|
| 소고기 패티     | 130       |
| 팽이버섯       | 50        |
| 양파         | 50        |
| 다진마늘       | 1         |
| 카놀라유(올리브유) | 2         |
| 후추         | 조금        |
| 양조간장       | 3         |
| 물          | 150ml     |
| 햇반         | 1공기(130g) |

#### < 만드는 법 >

1. 양파와 팽이버섯은 1cm 크기로 썰어둔다.
2. 팬에 카놀라유(올리브유), 물 50ml(소주잔 1컵)를 두르고 깍둑 썬 양파, 다진마늘을 볶아준다.
3. 양파가 투명해지면, 중불로 줄인 후 소고기 패티를 넣고 잘게 쪼개어가면서 볶아준다.
4. 소고기가 어느 정도 있으면 썰어 둔 팽이버섯과 물 100ml, 간장, 후추를 넣고 바글바글 끓여준다.
5. 햇반 1공기에 완성된 덮밥 소스를 부어준다.

## 〈한우 레시피 2〉

### 소고기무조림



| 재료         | 1분량 |
|------------|-----|
| 소고기 패티     | 130 |
| 무          | 50  |
| 대파         | 2   |
| 다진마늘       | 1   |
| 카올라유(올리브유) | 3   |
| 후추         | 조금  |
| 양조간장       | 6   |
| 올리고당       | 3   |

#### < 만드는 법 >

1. 무는 작게 깍둑썰기 한다.
2. 달군 팬에 기름을 둘러 해동 된 소고기 패티를 작은 크기로 분할해가며 볶다가 무를 볶는다.
3. 물, 다진마늘, 간장, 올리고당을 넣고 끓인다.
4. 마지막에 대파와 넣고 마무리 한다.

### 소고기 참나물샐러드



| 재료         | 1분량 |
|------------|-----|
| 소고기 패티     | 130 |
| 참나물        | 50  |
| 카올라유(올리브유) | 3   |
| 유자청        | 15  |
| 다진마늘       | 1   |
| 간장         | 2   |
| 식초         | 1   |
| 고춧가루       | 1   |

#### < 만드는 법 >

1. 참나물은 깨끗하게 씻어 먹기 좋은 크기로 자른다.
2. 달군 팬에 기름을 둘러 해동 된 소고기 패티를 노릇노릇하게 굽는다.
3. 유자청, 간장, 식초, 고춧가루를 넣고 양념장을 만든 후 참나물에 잘 섞어준다.
4. 구운 패티와 유자청에 버무린 참나물을 함께 제공한다..

### 소고기 새송이버섯 덮밥



| 재료         |      | 1분량 |
|------------|------|-----|
| 소고기 패티     |      | 130 |
| 새송이        |      | 150 |
| 부추         |      | 5   |
| 카올라유(올리브유) |      | 1   |
| 양념장        | 양조간장 | 3   |
|            | 고춧가루 | 1   |
|            | 식초   | 1   |

#### < 만드는 법 >

1. 새송이 버섯은 필러를 이용하여 되도록이면 얇게 썬 다음 끓는물에 5초간 데쳐준다.
2. 부추는 잘게 다져준다
3. 데친 새송이 버섯은 물기를 짰 다음, 말궀진 후라이팬에 잘 구워준다.
4. 달군 팬에 기름을 둘러 해동 된 소고기 패티를 노릇노릇하게 굽는다.
5. 핫반 130에 구운 새송이 버섯을 덮고, 다진 부추를 넣어준 후 양념장과 비벼 먹는다.

### 소고기 비빔모밀국수



| 재료         | 1분량 |
|------------|-----|
| 소고기 패티     | 130 |
| 백오이        | 200 |
| 매일면        | 80  |
| 양파         | 2   |
| 고추장        | 10  |
| 들기름        | 2   |
| 식초         | 1   |
| 올리고당       | 1   |
| 가는 소금      | 1   |
| 카올라유(올리브유) | 3   |

#### < 만드는 법 >

1. 백오이 1개를 필러 이용해서 얇게 슬라이스 준 후 소금에 10분 절여준 후 물기를 꼭 제거한다.
2. 백오이는 돌돌말아 모양을 내어주고, 양파는 채썰어 물에 담궀다가 헹궀는다.
3. 달군 팬에 기름을 둘러 해동 된 소고기 패티를 넣고 잘게 쪼개어가면서 볶아준다 매일국수는 끓는 물에 데친 후 찬물에 잘 헹궀 후 건져준다.
4. 비빔소스 만들기 : 고추장 1 숟가락, 들기름 1숟가락, 식초 2숟가락, 올리고당 ½ 숟가락
5. 삶은 매일면, 절인오이, 소고기패티, 양파에 비빔소를 넣고 잘 비벼준다.

## (6) 실험결과

- 시험 기간은 총 24주로 진행되었으며 처음 미팅에서 문진 및 신체계측 및 혈액검사 및 악력 그리고 복부초음파 검사를 실시하고 영양소에 대해 24시간 회상법을 사용하여 평소 식단의 영양 구성을 파악하였음. 첫 12주간은 130 g의 탄수화물 제한을 매일 시행하도록 교육하였음. 12주간의 탄수화물 제한식이 후 다시 신체 계측 및 혈액검사 및 악력 그리고 복부초음파 검사를 시행한 후에 한우패티 적용 식이를 시행함. 워시 아웃 (wash-out) 기간은 탄수화물 제한 식이를 유지하면서 한우패티 적용 시기를 사용하였으므로 따로 두지 않고 지속함.
- 실험 대상자 특징으로 실험 대상자는 약물 복용력은 없었으며 남성 한 명만 0.5 갑 x 28년으로 흡연력이 있었고, 음주 관련해서는 9명은 비음주자였으며, 20명 중 18명은 social drinker (주당 2 병 이하/ 여성은 1 병 이하) 2명은 heavy drinker였음. 또한 참가자 전원은 오른손잡이였음.

### ■ 한우패티 섭취 방법

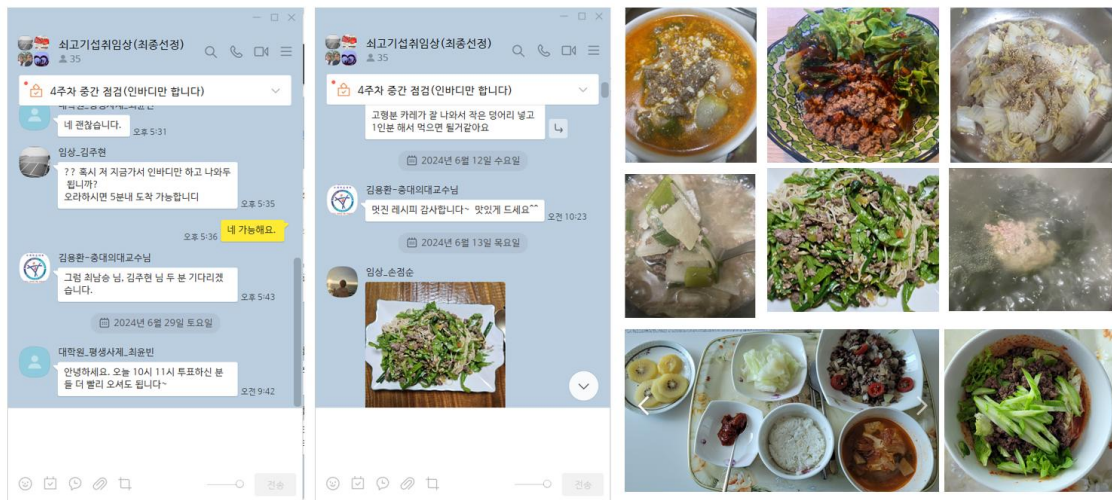


그림 15. 한우 패티 섭취 방법에 대한 공유

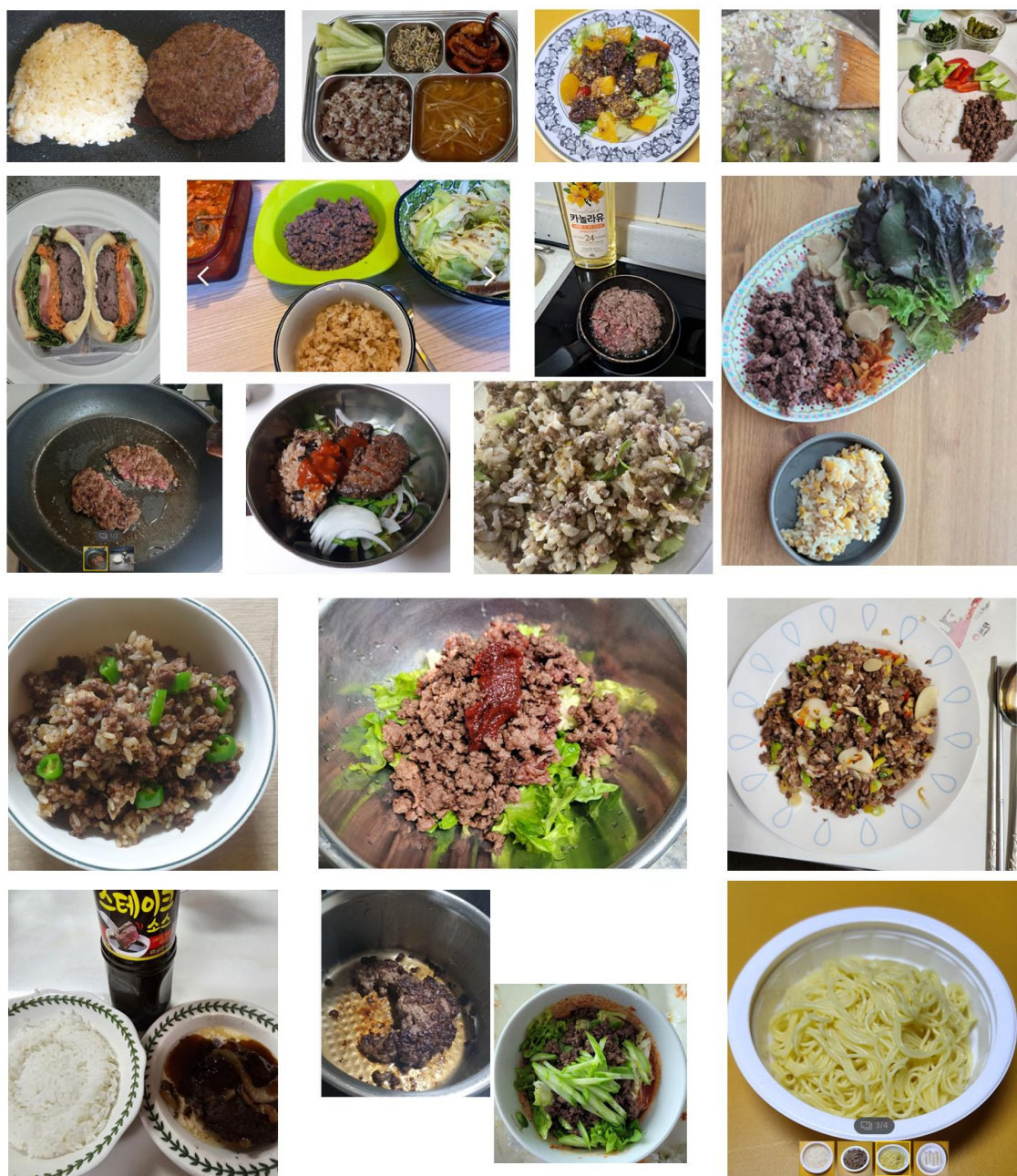


그림 16. 한우 패티를 이용한 조리 예(실험 대상자들 간의 공유)

○ 실험 대상자 기초 건강지표 관련 기초조사

표 15. 실험 시작 전 전체 실험 참여자 기본 특성

| 참여자 수                                                                                                                                                               |                | 29               |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|----------------|
| 연령, 연도                                                                                                                                                              | 48.55 ± 6.37   | HDL-콜레스테롤, mg/dL | 60.82 ± 17.37  |
| 남성, 총 인원 (%)                                                                                                                                                        | 13/29 (44.83%) | LDL-콜레스테롤, mg/dL | 118.55 ± 25.75 |
| 키, cm                                                                                                                                                               | 163.77 ± 8.56  | 혈당수치, mg/dL      | 94.45 ± 10.54  |
| 체중, kg                                                                                                                                                              | 73.90 ± 1.57   | Hs-CRP, mg/dL    | 0.20 ± 0.37    |
| 체질량지수 (BMI), kg/m <sup>2</sup>                                                                                                                                      | 27.51 ± 3.52   | 혈중요소질소, mg/dL    | 13.23 ± 3.49   |
| 수축기 혈압, mmHg                                                                                                                                                        | 129.81 ± 15.57 | 크레아티닌, mg/dL     | 1.06 ± 0.24    |
| 이완기 혈압, mmHg                                                                                                                                                        | 83.31 ± 1 0.40 | g-GTP, mg/L      | 29.72 ± 19.18  |
| 맥박수, bpm                                                                                                                                                            | 70.77 ± 11.15  | ALT, IU/L        | 28.14 ± 6.43   |
| 총 콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                      | 204.41 ± 28.81 | 알부민 (ALB), g/dL  | 3.47 ± 0.26    |
| 중성지방 (Triglyceride), mg/dL                                                                                                                                          | 202.21 ± 49.95 | 총 빌리루빈, mg/dL    | 0.76 ± 0.27    |
| 용어설명 : BMI, 체질량지수 ; SBP, 수축기 혈압 ; DBP, 이완기 혈압 ; TG, 중성지방 ; HDL-C, 고밀도 지단백 콜레스테롤 ; LDL-C, 저밀도 지단백 콜레스테롤 ; HbA1c, 당화혈색소 ; g-GTP, 감마글루타밀전이효소 ; A/C ratio, 알부민/크레아티닌 비율 |                |                  |                |

- 표 15는 연구시작 시점기준(baseline)의 대상자들의 평균 측정치임. 연령은 평균 48.55세였으며 남성이 대상자 29명 중 13명(44.83%)이었으며 키와 몸무게의 평균은 163.77cm, 73.90kg였음. 체질량 지수는  $27.51\text{kg/m}^2$ 으로 평균적으로 비만이었으며 수축기 및 이완기 혈압 평균은 129.81/83.31mmHg로 고혈압 전 단계였음. 총콜레스테롤은 204.41mg/dL로 정상의 상한선, 중성지방은 202.21mg/dL로 정상수치인 150mg/dL보다 상회하여 높은 수치를 나타내었음. 좋은 콜레스테롤인 HDL-Cholesterol은 60.82mg/dL로 60mg/dL 이상으로 정상치를 상회하였음, 심혈관 지표인자인 LDL-Cholesterol은 118.55mg/dL로 정상 수치 내였음. 그 외 간담도 수치 및 당수치는 모두 정상 수준이었음.

#### ○ 식이 제한 12주 전 후의 실험결과

- 실험을 개시하고 12주간 실험군(control)을 대상으로 매일 탄수화물 섭취량을 헛반 기준 130g으로 제한을 한 후, 실험을 실시하기 전과 12주간 탄수화물 식이 제한을 진행한 이후의 체질량지수 측정 결과는 표 16과 같음.

표 16. 탄수화물 제한 12주 후 체조성(Inbody) 및 악력(HGS) 변화 결과

| 구분                                                                                                 | 실험참여그룹               |                      |                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------|
|                                                                                                    | 실험 전                 | 실험 후                 | 변화량                | p - value |
| 체질량 지수(BMI), $\text{kg/m}^2$                                                                       | $27.51 \pm 3.52$     | $27.21 \pm 3.53$     | $-0.29 \pm 0.96$   | 0.110     |
| 체중(Weight), kg                                                                                     | $73.89 \pm 11.57$    | $73.52 \pm 11.67$    | $-0.37 \pm 1.29$   | 0.134     |
| 체지방량<br>(Body fat mass), kg                                                                        | $26.60 \pm 7.08$     | $25.20 \pm 7.21$     | $-1.40 \pm 1.89$   | <0.001    |
| 골격근량<br>(Skeletal muscle mass), kg                                                                 | $26.20 \pm 5.84$     | $26.79 \pm 5.89$     | $0.60 \pm 1.13$    | 0.008     |
| 내장지방면적<br>(Visceral fat mass), $\text{cm}^2$                                                       | $130.22 \pm 40.45$   | $120.18 \pm 41.01$   | $-10.04 \pm 12.12$ | <0.001    |
| 기초대사율<br>(Basal metabolic rate), Kcal                                                              | $1391.38 \pm 204.70$ | $1414.03 \pm 207.24$ | $22.65 \pm 42.01$  | 0.007     |
| 골근격지수<br>(Skeletal Muscle Index), $\text{kg/m}^2$                                                  | $7.31 \pm 1.03$      | $7.46 \pm 1.03$      | $0.16 \pm 0.21$    | 0.001     |
| 오른손 악력<br>(Right Hand Grip Strength), kg                                                           | $31.78 \pm 9.45$     | $32.55 \pm 9.66$     | $0.77 \pm 2.54$    | 0.126     |
| 왼손 악력<br>(Left Hand Grip Strength), kg                                                             | $29.66 \pm 9.26$     | $30.70 \pm 9.03$     | $1.04 \pm 2.17$    | 0.020     |
| 용어설명: HGS(악력), hand grip strength; BMI, body mass index, p-value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석 |                      |                      |                    |           |

- BMI의 경우 실험 개시 전에 비하여 개시 후에 약  $0.29 \pm 0.96$  만큼 감소되는 경향

이었으며 ( $p = 0.110$ ), 체중의 경우도 실험 전에 비하여 실험 후에 평균적으로  $0.37 \pm 1.29$  kg이 감량되는 경향을 보였으나 ( $p = 0.134$ ) 통계적으로는 체질량 지수 및 체중 모두 유의미한 변화를 보이지 않았음(표 16).

- 표 16에는 연구시작 이후 탄수화물 제한 식이를 12주 시행한 후의 체조성변화 측정기로 조사한 신체 계측과 악력을 보여줌. 체지방량은  $-1.4 \pm 1.89$  kg ( $p < 0.001$ )의 감량을 보였고, 골격근량은  $0.60 \pm 1.13\text{kg/m}^2$  ( $p = 0.008$ )의 증량, 그리고 특히 내장지방은  $10.04 \pm 12.12$   $\text{cm}^2$  ( $p < 0.001$ )의 감소되는 소견이 관찰되었음.
- 근감소증의 지표인 골격근지수는 경우  $7.31\text{kg/m}^2$  에서  $7.46\text{kg/m}^2$  으로  $0.16\text{kg/m}^2$ 의 증량된 소견을 보였으며 우측 손의 악력 변화는 통계적으로 유의하지 않았으나 좌측 손의 악력 변화는  $1.04$  kg ( $p = 0.020$ )만큼 통계적으로 유의하게 증가하였음.
- 전체적으로 탄수화물만 제한했으나 골격근량이 늘고 체지방량 및 내장지방의 감소한 것은 탄수화물 제한으로 탄수화물이 섭취가 줄어든 만큼 단백질과 지질을 섭취하는 수치가 늘면서 근량의 상승을 유도했을 것으로 사료됨. 실험 참여자는 모두 오른손 잡이로 우측 손의 사용량보다 좌측 손의 사용이 적을 것으로 추정되어 좌측 손 근량이 유의미하게 증가한 것으로 사료됨. 또한 우측 손의 사용에 대해 오른손의 악력은 무거운 것들을 많이 드는 사람과 무겁지 않은 것들을 많이 들지 않은 사람들과의 빈도수 차이에 의해 통계적으로 유의미하지 않은 결과가 나왔을 것으로 예상됨 (표 16).

표 17. 탄수화물 12주 제한에 따른 심혈관 대사 매개변수 변화

| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 실험 참여 그룹       |                |                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 실험 전           | 실험 후           | 변화량             | p - value |
| AST, IU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 26.14 ± 6.43   | 25.86 ± 8.09   | - 0.28 ± 7.86   | 0.851     |
| ALT, IU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19.10 ± 11.29  | 19.69 ± 14.47  | 0.59 ± 15.08    | 0.836     |
| γ-GTP, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 29.72 ± 19.18  | 24.83 ± 18.88  | - 4.90 ± 13.65  | 0.064     |
| 총 콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 204.41 ± 28.81 | 196.48 ± 25.97 | - 7.93 ± 0.28   | 0.130     |
| 중성지방(Triglyceride), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 202.21 ± 49.95 | 149.69 ± 78.81 | - 52.52 ± 62.40 | <0.001    |
| HDL-콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 60.82 ± 17.37  | 54.48 ± 12.54  | - 6.34 ± 10.82  | 0.004     |
| LDL-콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 118.55 ± 25.75 | 109.84 ± 23.28 | - 8.71 ± 24.57  | 0.066     |
| 총 빌리루빈(Total bilirubin), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0.76 ± 0.27    | 0.72 ± 0.33    | - 0.05 ± 0.22   | 0.258     |
| 알칼리성 인산분해효소<br>(Alkaline phosphatase), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 53.66 ± 15.46  | 47.07 ± 12.80  | - 6.59 ± 7.41   | <0.001    |
| 혈당(Glucose), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 94.45 ± 10.54  | 87.62 ± 7.15   | - 6.83 ± 10.15  | 0.001     |
| 크레아티닌(Creatinine), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1.06 ± 0.24    | 0.96 ± 0.18    | - 0.11 ± 0.11   | <0.001    |
| Hs-CRP, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.20 ± 0.37    | 0.13 ± 0.11    | - 0.07 ± 0.34   | 0.256     |
| <p><b>용어설명:</b> AST, 아스파르테이트 아미노전이효소 (aspartate aminotransferase); ALT, 알라닌 아미노전이효소 (alanine aminotransferase); γ-GTP, 감마-글루타밀전이효소 (gamma glutamyl transpeptidase); HDL-c, 고밀도지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol); LDL-c, 저밀도지단백 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol); Hs-CRP, 고감도 C-반응단백 (High sensitivity C-reactive protein); P-value는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 통해 분석</p> |                |                |                 |           |

- 탄수화물 식이 제한을 12주 한 뒤 전과 후의 혈액 성분을 분석한 결과는 표 17과 같음
- 표 17은 탄수화물 제한 식이를 12주 시행한 후의 생화학적 혈액검사의 수치임. 총 콜레스테롤의 변화는 없었으나 중성지방이 202.21mg/dL에서 149.69mg/dL로 52.52mg/dL만큼 감소하였고 혈당 수치도 94.45mg/dL에서 87.62mg/dL로 6.83 mg/dL만큼 감소하였음. 탄수화물 제한 식이는 당과 중성지방 감소에 통계적으로 유의미한 효과가 있는 것으로 사료됨.
- 중성지방의 경우 200mg/dL 이상의 높은 수치에서 150mg/dL 이하로 정상화된 수치로 낮추어져 탄수화물 제한식이 중성지방에 미치는 영향을 보여줌.

표 18. 탄수화물 제한급여 12주 후 생체지표 변화

| 구분                            | 실험 참여 그룹          |                   |                    |           |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------|
|                               | 실험 전              | 실험 후              | 변화량                | p - value |
| Adiponectin, $\mu\text{g/mL}$ | 20.53 $\pm$ 16.13 | 16.16 $\pm$ 14.64 | - 4.37 $\pm$ 10.85 | 0.036     |
| Myostatin, ng/mL              | 0.87 $\pm$ 0.96   | 1.79 $\pm$ 2.42   | 0.92 $\pm$ 1.62    | 0.005     |
| Decorin, ng/mL                | 4.02 $\pm$ 6.25   | 5.30 $\pm$ 6.80   | 1.28 $\pm$ 1.23    | <0.001    |
| IL-6, pg/mL                   | 25.33 $\pm$ 82.17 | 26.40 $\pm$ 70.33 | 1.07 $\pm$ 32.74   | 0.862     |
| TNF-a, pg/mL                  | 0.00 $\pm$ 0.22   | 0.00 $\pm$ 0.00   | -0.10 $\pm$ 0.22   | 0.022     |

용어정리:  $\mu\text{g}$ , 마이크로그램 (microgram); ng, 나노그램 (nanogram); pg, 피코그램 (picogram); P-value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석됨

- 아디포넥틴(adiponectin)은 근감소증에서 감소되는 수치로 근육 발달이 떨어질 때 감소되고, 마이오스타틴(myostatin)은 증가시 근육 발달을 감소시키는 영향을 하며 비만, 노화, 운동 부족시 증가 됨. 탄수화물 제한식이 전후로 이 두 지표가 근손실이 보이는 방향으로 모두 수치의 변화를 보였음 (표 18).
- 데코린(decorin)은 근감소증 또는 근육손상 및 근염증 발생 시 증가함. 이번 연구에서는 탄수화물을 제한하고, 오메가 9 지방산의 섭취를 제한하였기 때문에 근감소증의 선행 마커인 decorin이 증가하였을 것으로 사료됨(표 18).
- 인터루킨 (IL-6) 종양괴사인자-알파 (TNF- $\alpha$ )는 NF- $\kappa$ B (nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells)<sup>3)</sup> 전사인자 활성화를 통해 atrogin-1과 MuRF1 (muscle RING-finger protein-1)<sup>4)</sup>의 발현을 촉진하고, Akt-mTOR 신호 전달 경로<sup>5)</sup> 억제를 통해 근육 단백질의 분해를 촉진하거나, 근육 손상의 회복 (muscle repair)에 중요한 MyoD의 전사를 억제하여 근육 소모를 초래하게 되는 것으로 알려져 있음. 이에 IL-6가 증가하고, TNF-a가 감소한 것은 근감소증의 선행지표로 볼 수 있음 (표 18).
- 이에 탄수화물 제한에 있어서는 표 17의 근감소증 지표 마커는 모두 근감소증이 증대되는 방향으로 증가한 것을 확인할 수 있음 (표 18).

3) nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells : 염증, 면역 반응, 세포 성장, 생존 등을 조절하는 중요한 전사, 염증 반응과 관련된 여러 신호 경로에서 중요한 역할을 함

4) Atrogin-1, MuRF1 (muscle RING-finger protein-1) : 근육 단백질 분해와 관련된 주요 단백질들로 근육의 단백질 분해 과정에 중요한 역할을 하며, 근육의 위축과 관련이 있음

5) Akt-mTOR 경로는 세포 성장, 단백질 합성, 대사 조절 및 세포 생존을 조절하는 중요한 신호 전달 경로로 근육, 지방, 간 등 여러 조직에서 주요한 역할을 하며, 특히 근육 단백질 합성 및 근육 성장과 관련이 깊음

표 19. 12주 간 영양소 섭취량의 실험 전·후 차이 (탄수화물 섭취량 제한)

| 구분              | 실험 참여 그룹          |                  |                 |           |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------|
|                 | 실험 전              | 실험 후             | 변화량             | p - value |
| 에너지 (kcal)      | 1,615.84 ± 107.01 | 1,624.92 ± 77.52 | 9.08 ± 146.07   | 0.951     |
| 탄수화물 (g)        | 212.58 ± 13.01    | 208.00 ± 10.14   | - 4.58 ± 17.18  | 0.792     |
| 지방 (g)          | 45.77 ± 3.74      | 50.06 ± 4.63     | 4.29 ± 6.18     | 0.494     |
| 단백질 (g)         | 62.98 ± 4.10      | 68.98 ± 4.21     | 6.00 ± 5.93     | 0.321     |
| 콜레스테롤 (mg)      | 235.17 ± 27.31    | 223.11 ± 17.08   | - 12.07 ± 32.85 | 0.716     |
| 총 지방산 (g)       | 37.21 ± 3.36      | 39.16 ± 3.69     | 1.95 ± 4.62     | 0.676     |
| 포화지방산 (g)       | 13.29 ± 1.49      | 13.37 ± 1.66     | 0.09 ± 1.96     | 0.962     |
| 단일불포화지방산 (g)    | 13.68 ± 1.31      | 14.90 ± 1.58     | 1.22 ± 1.96     | 0.537     |
| 다가불포화지방산 (g)    | 11.84 ± 2.29      | 10.25 ± 0.64     | - 1.59 ± 2.23   | 0.481     |
| 오메가3 지방산 (g)    | 1.27 ± 0.17       | 1.62 ± 0.36      | 0.35 ± 0.40     | 0.385     |
| 오메가6 지방산 (g)    | 8.99 ± 0.10       | 9.02 ± 0.60      | 0.03 ± 1.18     | 0.980     |
| 올레산 (g)         | 12.41 ± 1.13      | 13.32 ± 1.35     | 0.92 ± 1.64     | 0.582     |
| 탄수화물/에너지 비율 (%) | 56.31 ± 1.63      | 53.81 ± 1.93     | - 2.50 ± 2.07   | 0.238     |
| 지방/에너지 비율 (%)   | 32.95 ± 6.99      | 28.45 ± 1.81     | - 4.49 ± 38.01  | 0.537     |
| 단백질/에너지 비율 (%)  | 16.82 ± 0.66      | 17.74 ± 0.52     | 0.92 ± 0.76     | 0.240     |

- 단일불포화지방산 및 다가불포화지방산 섭취량과 오메가-3, 오메가-6, 오메가-9 지방산 섭취량 등 전반적인 지표의 변화는 관찰되지 않았음 (표 19).
- 탄수화물의 에너지 섭취량은 감소하였으며, 지방과 단백질의 에너지 섭취량은 증가하였으나 통계적으로는 모두 유의한 차이는 없었음(표 19).

○ 한우 섭취 전, 한우 섭취 4주 및 8 주 후 체조성 및 악력

- 표 20은 식이 제한을 유지하면서 한우섭취를 시작한 4주 후의 체조성 변화임. 체지방량 0.76kg 감소, 골격근량 0.53kg 증가, 내장지방은 122.09 에서 116.56cm<sup>2</sup>으로 5.53cm<sup>2</sup>의 감소 수치가 관찰되었음. 체지방률도 34.47%에서 33.37%로 감소하였고 복부비만도 (허리-엉덩이 비율, waist-hip ratio)는 0.92에서 0.91로 감소, 기초대사량도 1,420kcal에서 1,441kcal로 유의미하게 증가하였고 근량을 평가하는 골격근지수도 7.5kg/m<sup>2</sup>에서 7.70kg/m<sup>2</sup>으로 통계적으로 유의미하게 증가함.

표 20. 한우고기 섭취 4주 후 체조성 측정 결과 변화(24. 6. 29.)

| 구분                                               | 4주 실험에 따른 결과 변화 |                |               |           |
|--------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
|                                                  | 실험 전            | 실험 후           | 변화량           | p - value |
| 체질량지수 (BMI), kg/m <sup>2</sup>                   | 27.42 ± 3.58    | 27.48 ± 3.56   | 0.06 ± 0.36   | 0.366     |
| 체중 (weight), kg                                  | 74.19 ± 11.82   | 74.41 ± 11.73  | 0.22 ± 0.79   | 0.163     |
| 체지방량 (body fat mass), kg                         | 25.57 ± 7.30    | 24.81 ± 7.30   | - 0.76 ± 1.13 | 0.002     |
| 골격근량 (skeletal muscle mass), kg                  | 26.98 ± 6.01    | 27.51 ± 6.07   | 0.53 ± 0.56   | < 0.001   |
| 내장지방면적 (visceral fat mass), cm <sup>2</sup>      | 122.09 ± 41.45  | 116.56 ± 40.90 | - 5.53 ± 7.21 | < 0.001   |
| 단백질 (protein), kg                                | 9.61 ± 2.00     | 9.79 ± 2.02    | 0.18 ± 0.19   | < 0.001   |
| 체지방 비율 (percent Body Fat), %                     | 34.47 ± 8.00    | 33.37 ± 8.18   | - 1.10 ± 1.39 | < 0.001   |
| 허리-엉덩이 비율 (waist-Hip Ratio)                      | 0.92 ± 0.05     | 0.91 ± 0.05    | - 0.02 ± 0.02 | < 0.001   |
| 기초대사율 (basal metabolic rate), Kcal               | 1,420 ± 211     | 1,441 ± 214    | 21 ± 21       | < 0.001   |
| 골격근지수 (skeletal muscle index), kg/m <sup>2</sup> | 7.51 ± 1.04     | 7.70 ± 1.17    | 0.19 ± 0.38   | 0.012     |
| p - value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석됨     |                 |                |               |           |

표 21. 한우고기 섭취 8주 후 체조성 측정 결과 변화(24. 7. 26~27.)

| 구분                                               | 8주 실험에 따른 결과 변화 |                |               |           |
|--------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------|
|                                                  | 실험 전            | 실험 후           | 변화량           | p - value |
| 체질량지수 (BMI), kg/m <sup>2</sup>                   | 27.17 ± 3.62    | 27.19 ± 3.62   | 0.13 ± 0.19   | 0.800     |
| 체중 (weight), kg                                  | 73.41 ± 11.83   | 73.52 ± 11.73  | 0.10 ± 1.04   | 0.610     |
| 체지방량 (body fat mass), kg                         | 25.30 ± 7.03    | 24.76 ± 7.02   | - 0.54 ± 1.22 | 0.030     |
| 골격근량 (skeletal muscle mass), kg                  | 26.65 ± 6.08    | 27.05 ± 6.06   | 0.40 ± 0.55   | 0.001     |
| 내장지방면적 (visceral fat mass), cm <sup>2</sup>      | 120.86 ± 39.51  | 116.61 ± 38.48 | - 4.25 ± 7.36 | 0.006     |
| 단백질 (protein), kg                                | 9.50 ± 2.03     | 9.63 ± 2.01    | 0.13 ± 0.19   | 0.002     |
| 체지방 비율 (percent body fat), %                     | 34.51 ± 7.77    | 33.74 ± 7.79   | - 0.77 ± 1.39 | 0.030     |
| 허리-엉덩이 비율 (waist-hip ratio)                      | 0.92 ± 0.04     | 0.91 ± 0.04    | - 0.01 ± 0.02 | 0.019     |
| 기초대사율 (basal metabolic rate), Kcal               | 1409 ± 214      | 1423 ± 214     | 13.81 ± 20.36 | 0.002     |
| 골격근지수 (skeletal muscle Index), kg/m <sup>2</sup> | 7.42 ± 1.06     | 7.50 ± 1.06    | 0.08 ± 0.22   | 0.083     |
| p - value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석됨     |                 |                |               |           |

- 식이 제한을 유지하면서 한우섭취를 시작한 8주 후의 체조성 변화 측정결과, 체지방량 0.54kg 감소, 골격근량 0.40kg 증가, 내장지방은 120.86cm<sup>2</sup> 에서 116.61cm<sup>2</sup> 로 4.25cm<sup>2</sup> 감소가 관찰되었음. 체지방률도 34.51%에서 33.74%로 감소하였고 복부 비만도는 0.92에서 0.91로 감소, 기초대사량도 1,409kcal에서 1,423kcal 로 유의미하게 증가하였으나 근량을 평가하는 골격근지수는 통계적으로 유의미하게 증가하지 아니하였음(표 21).

## ○ 한우 섭취 12주 전후 결과

표 22. 한우고기 섭취 12주 후 체조성 및 악력 변화

| Items                                            | 12주 실험에 따른 결과 변화 |                |                |           |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------|
|                                                  | 실험 전             | 실험 후           | 변화량            | p - value |
| 체질량지수 (BMI), kg/m <sup>2</sup>                   | 27.22 ± 3.54     | 27.12 ± 3.39   | - 0.10 ± 0.70  | 0.446     |
| 체중 (weight), kg                                  | 73.54 ± 11.68    | 73.12 ± 11.21  | - 0.42 ± 1.07  | 0.043     |
| 체지방량 (body fat mass), kg                         | 25.18 ± 7.27     | 25.16 ± 7.40   | - 0.02 ± 1.30  | 0.921     |
| 골격근량 (skeletal muscle mass), kg                  | 26.81 ± 5.89     | 26.58 ± 5.76   | - 0.23 ± 0.87  | 0.169     |
| 내장지방면적 (visceral fat mass), cm <sup>2</sup>      | 120.18 ± 41.01   | 121.13 ± 42.79 | 0.94 ± 8.51    | 0.555     |
| 단백질 (protein), kg                                | 9.55 ± 1.96      | 9.48 ± 1.90    | - 0.08 ± 0.31  | 0.205     |
| 체지방 비율 (percent body fat), %                     | 34.21 ± 7.96     | 34.37 ± 8.26   | 0.16 ± 1.73    | 0.634     |
| 허리-엉덩이 비율 (waist-hip ratio)                      | 0.92 ± 0.05      | 0.93 ± 0.05    | 0.01 ± 0.02    | 0.059     |
| 기초대사율 (basal metabolic rate), Kcal               | 1,414 ± 207      | 1,406 ± 202    | - 7.79 ± 31.32 | 0.191     |
| 골격근지수 (skeletal muscle index), kg/m <sup>2</sup> | 7.46 ± 1.03      | 7.41 ± 1.02    | - 0.05 ± 0.20  | 0.184     |
| 오른손 악력 (right hand grip strength), kg            | 32.55 ± 9.66     | 32.70 ± 10.32  | 0.14 ± 2.27    | 0.750     |
| 왼손 악력 (left hand grip strength), kg              | 30.71 ± 9.03     | 30.20 ± 9.18   | - 0.50 ± 2.39  | 0.284     |

p - value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석됨

- 식이 제한을 유지하면서 한우섭취를 시작한 12주 후의 최종 체조성 변화에서는 체중이 73.54kg 에서 73.12kg 으로 -0.42kg 감소되었음. 4주, 8주 후 변화와는 다르게 지표별 통계적으로 유의미하게 증가하지는 않음. 이는 마지막 4주간 국내의 기록적인 더위로 인해 외부 활동이 많이 감소하고 시원한 당류의 섭취가 증가하는 등의 영향이 있었을 것으로 사료됨. 대상자들이 식사로서 당류 130g 은 지켰을지 몰라도 그 외의 지표들이 4주, 8주에 비해 눈에 띄게 악화되어 간식 등을 섭취했을 것으로 사료됨(표 22).

표 23. 한우고기 섭취 12주 후 혈액검사 및 실험 전후 변화 결과(24. 8. 24.)

| 구분                              | 실험 참여자         |                 |                 |           |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
|                                 | 실험 전           | 실험 후            | 변화량             | p - value |
| GOT(AST), IU/L                  | 25.86 ± 8.09   | 31.14 ± 9.64    | 5.28 ± 5.02     | <0.001    |
| GPT(ALT), IU/L                  | 19.69 ± 14.47  | 29.14 ± 20.24   | 9.45 ± 9.11     | <0.001    |
| 혈당 (glucose), mg/dL             | 87.62 ± 7.15   | 98.31 ± 9.32    | 10.69 ± 7.84    | <0.001    |
| 크레아티닌 (creatinine), mg/dL       | 0.96 ± 0.18    | 0.89 ± 0.19     | - 0.07 ± 0.05   | <0.001    |
| 칼슘 (calcium), mg/dL             | 9.95 ± 0.41    | 11.08 ± 0.47    | 1.13 ± 0.31     | <0.001    |
| γ-GTP, IU/L                     | 24.83 ± 18.88  | 34.83 ± 24.78   | 10.00 ± 15.08   | 0.001     |
| 총 콜레스테롤, mg/dL                  | 196.48 ± 25.97 | 218.35 ± 36.67  | 21.86 ± 23.56   | <0.001    |
| 중성지방 (triglyceride), mg/dL      | 149.69 ± 78.81 | 186.07 ± 128.81 | 36.38 ± 85.78   | 0.030     |
| HDL콜레스테롤, mg/dL                 | 54.48 ± 12.54  | 58.25 ± 23.37   | 3.77 ± 22.40    | 0.373     |
| LDL콜레스테롤, mg/dL                 | 109.84 ± 23.28 | 99.61 ± 25.12   | - 10.23 ± 13.97 | <0.001    |
| Hs=CRP, mg/dL                   | 0.13 ± 0.11    | 0.11 ± 0.71     | - 0.02 ± 0.11   | 0.426     |
| 총 빌리루빈 (total bilirubin), mg/dL | 0.72 ± 0.33    | 0.76 ± 0.32     | 0.04 ± 0.22     | 0.295     |

용어정리: AST, 아스파르테이트 아미노전이효소(Aspartate aminotransferase); ALT, 알라닌 아미노전이효소 (Alanine aminotransferase); γ-GTP, 감마-글루타미드전이효소 (Gamma glutamyl transpeptidase); HDL-c, 고밀도지단백 콜레스테롤 (High density lipoprotein cholesterol); LDL-c, 저밀도지단백 콜레스테롤 (Low density lipoprotein cholesterol); Hs-CRP, 고감도 C-반응단백 (High sensitivity C-reactive protein); P-value는 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 통해 분석됨

- 표 23은 식이 제한을 유지하면서 한우 섭취를 시작한 12주 후의 최종 혈액 검사의 수치임. 간기능 지표인 GOT, GPT 및 당 수치가 모두 증가한 양상이나 정상 수치 내의 변화이며, 총콜레스테롤은 증가하였으나 정상수치 내의 변화이고, 중성지방도 정상에서 경계 수치로 증가 되었으나 위험까지는 올라가지 않음. 간수치 상승 및 중성지방 상승, 그리고 총콜레스테롤 증가를 보이나, 대표적인 심혈관 지표인 LDL-cholesterol 이 109.84mg/dL에서 99.61mg/dL로 10.23mg/dL 감소되어 통계적으로 유의미한 심혈관 지표의 감소 소견을 보이는 것은 고무적인 결과임.

- 아래의 표 24 에서 아디포넥틴은 근감소증 발생 시 감소 되는 수치로 근육 발달이 떨어질 때 감소되고, 마이오스타틴 증가는 근육 발달을 감소시키는 영향을 의미하며 비만, 노화, 운동 부족시 증가됨. 데코린은 근감소증 또는 근육 손상 및 근염증 발생 시 증가함. 이 세 수치 모두 탄수화물 제한할 때와는 달리 한우 패티 섭취시 전후로 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않음.
- Adiponectin, myostatin, decorin 모두에서 탄수화물 제한 식이와는 달리 근감소의 변화를 일으키지 아니함. 이는 단순히 근감소가 발생할 가능성이 있는 탄수화물 제한 결과와는 달리 한우 섭취 등의 단백질 섭취시 근감소로 진행을 막아줄 예방적 효과의 가능성이 있음을 제시함(표 24).

**표 24.** 한우고기 섭취 12주 후 생체지표(Biomarkers) 변화 결과(24.08.24)

| 구분                                                                                                                            | 실험 참여자            |                    |                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------|
|                                                                                                                               | 실험 전              | 실험 후               | 변화량               | p - value |
| Adiponectin, $\mu\text{g/mL}$                                                                                                 | 16.16 $\pm$ 14.64 | 12.22 $\pm$ 11.81  | -3.94 $\pm$ 12.83 | 0.109     |
| Myostatin, ng/mL                                                                                                              | 1.79 $\pm$ 2.42   | 2.09 $\pm$ 3.34    | 0.30 $\pm$ 2.75   | 0.562     |
| Decorin, ng/mL                                                                                                                | 5.30 $\pm$ 6.80   | 6.13 $\pm$ 13.48   | 0.83 $\pm$ 6.90   | 0.520     |
| IL-6, pg/mL                                                                                                                   | 26.40 $\pm$ 70.33 | 39.70 $\pm$ 112.33 | 13.31 $\pm$ 48.69 | 0.152     |
| TNF- $\alpha$ , pg/mL                                                                                                         | 0. $\pm$ 0.00     | 0.03 $\pm$ 0.15    | 0.03 $\pm$ 0.15   | 0.316     |
| 용어정리: $\mu\text{g}$ , 마이크로그램 (microgram); ng, 나노그램 (nanogram); pg, 피코그램 (picogram); P-value는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 통해 분석됨 |                   |                    |                   |           |

- 아래의 표 25-1은 13명의 남성에 대해서 분석한 결과로 LDL-콜레스테롤 수치가 15.12mg/dL 감소하는 것으로 나타났으며 각 검사 결과상 개개인의 이상치도 보이지 않아 한우 섭취가 남성 실험 참여자들의 LDL-콜레스테롤을 감소시키는 소견을 보임. 이 결과에 따르면 남성이 한우를 섭취할 경우, LDL-콜레스테롤이 관련된 심혈관 지표의 예방효과가 클 것으로 추정됨.

표 25-1. 남성 실험 참여자(13명)의 한우 섭취 12주 후 혈액검사 결과

| 구분                              | 남성 실험 참여자      |                 |                |           |
|---------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                 | 실험 전           | 실험 후            | 변화량            | p - value |
| GOT (AST), IU/L                 | 29.00 ± 11.11  | 35.85 ± 12.35   | 6.85 ± 5.67    | 0.001     |
| GPT (ALT), IU/L                 | 26.77 ± 19.22  | 37.69 ± 25.15   | 10.92 ± 9.91   | 0.002     |
| 혈당 (glucose), mg/dL             | 88.85 ± 8.81   | 100.00 ± 8.65   | 11.15 ± 8.66   | 0.001     |
| 크레아티닌 (creatinine), mg/dL       | 1.12 ± 0.14    | 1.07 ± 0.12     | -0.05 ± 0.04   | 0.003     |
| 칼슘 (calcium), mg/dL             | 10.19 ± 0.27   | 11.39 ± 0.31    | 1.19 ± 0.27    | <0.001    |
| γ-GTP, IU/L                     | 35.23 ± 22.50  | 43.92 ± 24.34   | 8.69 ± 7.60    | 0.001     |
| 총 콜레스테롤, mg/dL                  | 203.39 ± 15.94 | 227.00 ± 30.88  | 23.61 ± 25.73  | 0.006     |
| 중성지방 (triglyceride), mg/dL      | 201.15 ± 81.19 | 250.69 ± 165.75 | 49.54 ± 119.29 | 0.160     |
| HDL콜레스테롤, mg/dL                 | 50.36 ± 10.22  | 60.38 ± 32.41   | 10.01 ± 32.73  | 0.291     |
| LDL콜레스테롤, mg/dL                 | 117.30 ± 21.14 | 102.19 ± 26.90  | -15.12 ± 9.05  | <0.001    |
| Hs=CRP, mg/dL                   | 0.14 ± 0.10    | 0.12 ± 0.06     | -0.02 ± 0.11   | 0.621     |
| 총 빌리루빈 (total bilirubin), mg/dL | 0.86 ± 0.42    | 0.92 ± 0.42     | 0.06 ± 0.26    | 0.385     |

용어정리: AST, 아스파르테이트 아미노전이효소(aspartate aminotransferase); ALT, 알라닌 아미노전이효소 (alanine aminotransferase); γ-GTP, 감마-글루타밀전이효소 (gamma glutamyl transpeptidase); HDL-c, 고밀도지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol); LDL-C, 저밀도지단백 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol); Hs-CRP, 고감도 C-반응단백질 (high sensitivity C-reactive protein); p-value는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 통해 분석됨

- 아래의 표 25-2는 16명의 여성에 대해서 분석한 결과로 통계적으로 유의미한 심혈관 지표의 호전은 보이지 않았으나, LDL콜레스테롤이 남성 실험 참여자들의 결과와 같이 감소하는 것으로 나타남.

표 25-2. 여성 실험 참여자(16명)의 한우 섭취 12주 후 혈액검사 결과

| 구분                             | 여성 실험 참여자      |                |               |           |
|--------------------------------|----------------|----------------|---------------|-----------|
|                                | 실험 전           | 실험 후           | 변화량           | p - value |
| GOT(AST), IU/L                 | 23.31 ± 2.85   | 27.31 ± 4.06   | 4.00 ± 4.18   | 0.002     |
| GPT(ALT), IU/L                 | 13.94 ± 4.06   | 22.19 ± 10.14  | 8.25 ± 8.54   | 0.002     |
| 혈당(Glucose), mg/dL             | 86.63 ± 5.57   | 96.94 ± 9.90   | 10.31 ± 7.38  | < 0.001   |
| 크레아티닌(Creatinine), mg/dL       | 0.83 ± 0.09    | 0.75 ± 0.08    | -0.08 ± 0.05  | < 0.001   |
| 칼슘(Calcium), mg/dL             | 9.76 ± 0.40    | 10.83 ± 0.43   | 1.08 ± 0.34   | < 0.001   |
| γ-GTP, IU/L                    | 16.38 ± 9.50   | 27.44 ± 23.28  | 11.06 ± 19.38 | 0.037     |
| 총 콜레스테롤, mg/dL                 | 190.88 ± 31.31 | 211.31 ± 40.37 | 20.44 ± 22.39 | 0.002     |
| 중성지방(Triglyceride), mg/dL      | 107.88 ± 46.49 | 133.56 ± 49.34 | 25.69 ± 45.60 | 0.040     |
| HDL콜레스테롤, mg/dL                | 57.82 ± 13.54  | 56.51 ± 13.10  | -1.31 ± 4.34  | 0.247     |
| LDL콜레스테롤, mg/dL                | 103.78 ± 23.80 | 97.52 ± 24.26  | -6.26 ± 16.16 | 0.142     |
| Hs=CRP, mg/dL                  | 0.12± 0.13     | 0.10± 0.78     | -0.02 ± 0.12  | 0.551     |
| 총 빌리루빈(Total bilirubin), mg/dL | 0.60 ± 0.17    | 0.63 ± 0.12    | 0.03 ± 0.19   | 0.585     |

용어정리: AST, 아스파르테이트 아미노전이효소(aspartate aminotransferase); ALT, 알라닌 아미노전이효소 (alanine aminotransferase); γ-GTP, 감마-글루타밀전이효소 (gamma glutamyl transpeptidase); HDL-c, 고밀도지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol); LDL-C, 저밀도지단백 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol); Hs-CRP, 고감도 C-반응단백질 (high sensitivity C-reactive protein); p-value는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 통해 분석됨

표 26. 한우 섭취 실험 참여자들의 12주 후 일일 평균 영양소 섭취 차이(24. 8. 24.)

| Items           | 실험참여자          |                |                 |           |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
|                 | 실험 전           | 실험 후           | 변화량             | p - value |
| 에너지 (kcal)      | 1,625 ± 78     | 1,536 ± 98     | - 87 ± 116      | 0.455     |
| 탄수화물 (g)        | 208.00 ± 10.14 | 188.49 ± 10.64 | - 19.51 ± 14.99 | 0.204     |
| 지방 (g)          | 50.06 ± 4.63   | 45.11 ± 3.30   | - 4.95 ± 5.20   | 0.350     |
| 단백질 (g)         | 68.98 ± 4.21   | 77.31 ± 4.87   | 8.33 ± 5.42     | 0.136     |
| 콜레스테롤 (mg)      | 223.11 ± 17.08 | 207.09 ± 15.70 | - 16.02 ± 22.21 | 0.477     |
| 총 지방산 (g)       | 39.16 ± 3.69   | 37.24 ± 2.85   | - 1.92 ± 5.25   | 0.718     |
| 포화지방산 (g)       | 13.37 ± 1.66   | 13.53 ± 0.95   | 0.15 ± 2.06     | 0.941     |
| 단일불포화지방산 (g)    | 14.90 ± 1.58   | 17.83 ± 1.10   | 2.93 ± 2.18     | 0.190     |
| 다가불포화지방산 (g)    | 10.25 ± 0.64   | 7.49 ± 0.83    | -2.76 ± 0.84    | 0.003     |
| 오메가3 지방산 (g)    | 1.62 ± 0.36    | 1.71 ± 0.69    | 0.09 ± 0.77     | 0.904     |
| 오메가6 지방산 (g)    | 9.02 ± 0.60    | 6.79 ± 0.79    | - 2.23 ± 0.80   | 0.009     |
| 올레산 (g)         | 13.32 ± 1.35   | 15.32 ± 1.04   | 2.00 ± 1.89     | 0.301     |
| 탄수화물/에너지 비율 (%) | 53.81±1.93     | 51.43 ± 1.60   | - 2.38 ± 2.71   | 0.001     |
| 지방/에너지 비율 (%)   | 28.45±1.81     | 27.54 ± 1.28   | 3.29 ± 0.84     | 0.718     |
| 단백질/에너지 비율 (%)  | 17.74±0.52     | 21.03 ± 0.63   | - 0.92 ± 2.44   | 0.709     |

- 한우섭취 실험 참여자들의 다가불포지방산 섭취량과 오메가-6 지방산 섭취량은 유의미하게 감소하였음 (표 26).
- 탄수화물의 에너지 섭취 비율은 유의하게 감소하였으며, 지방의 에너지 섭취 비율은 증가하였으나 유의한 차이는 없었음(표 26)

### 한우섭취 식이 + 탄수화물 제한 12주 식이 결과 요약

- 전체 결과에서 체중감소 및 LDL콜레스테롤 감소를 보임. 남성 실험 참여자의 경우, 한우섭취 및 탄수화물 제한에 따라 LDL콜레스테롤이 유의미한 감소를 나타냄. 이는 탄수화물 제한 및 한우패티 섭취가 남성의 심혈관 지표의 호전시킬 수 있는 가능성을 보여줌.
- 혈액검사에서 통계적으로 유의미한 간담도 수치, 총콜레스테롤, 중성지방의 상승은 연구의 아쉬운 점으로 남음. 추후 연구에서 이에 대한 보완이 필요함.
- 남녀 모두 적지 않은 수치의 중성지방 증가는 탄수화물 조절에 실패한 것으로 사료 되는데, 이는 마지막 4주간 무더위로 인해 식이 제한 사항이 잘 안 지켜진 부분이 있음.
- 또한 주말에 적용되지 않은 금주 및 탄수화물 제한이 추가적인 원인으로 사료되어, 향후 추가적인 실험 진행 시, 이를 제한할 필요성이 있음.

○ 총 24주 전후 결과 비교 (실험 전 vs 탄수화물제한+한우섭취)

- 총 24주의 탄수화물 제한 및 한우 패티 섭취 후의 결과는 근량에 있어서 골격근지수는  $0.10\text{kg/m}^2$  증가가 관찰되며, 복부비만도는 0.01 감소하였고 체지방량은 1.44kg만큼 감량되었음.
- 내장지방은  $9.1\text{cm}^2$  감소하였으며, BMI와 체중은 각각  $0.39\text{kg/m}^2$  감소 및 0.78kg의 감량이 관찰되었음. 이는 탄수화물 제한 및 한우 섭취가 근감소를 예방하고 지방 수치를 감소시키는 결과였다(표 27).

표 27. 전체 실험 참여자들의 24주 실험에 따른 체조성 및 악력 변화 결과

| 구분                                             | 전체 실험참여 그룹의 24주간 변화 |                    |                    |           |
|------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------|
|                                                | 실험 전                | 실험 후               | 변화량                | p - value |
| 체질량지수 (BMI), $\text{kg/m}^2$                   | $27.51 \pm 3.52$    | $27.12 \pm 3.39$   | $- 0.39 \pm 1.12$  | 0.071     |
| 체중 (weight), kg                                | $73.89 \pm 11.57$   | $73.12 \pm 11.21$  | $- 0.78 \pm 1.61$  | 0.014     |
| 체지방량 (body fat mass), kg                       | $26.60 \pm 7.08$    | $25.16 \pm 7.40$   | $- 1.44 \pm 2.44$  | 0.004     |
| 골격근량 (skeletal muscle mass), kg                | $26.20 \pm 5.84$    | $26.58 \pm 5.76$   | $0.39 \pm 1.36$    | 0.137     |
| 내장지방면적 (visceral fat mass), $\text{cm}^2$      | $130.22 \pm 40.45$  | $121.13 \pm 42.79$ | $- 9.10 \pm 15.13$ | 0.003     |
| 단백질 (protein), kg                              | $9.35 \pm 1.94$     | $9.48 \pm 1.90$    | $0.12 \pm 0.46$    | 0.156     |
| 체지방 비율 (percent body fat), %                   | $36.04 \pm 7.85$    | $34.37 \pm 8.26$   | $- 1.68 \pm 3.26$  | 0.010     |
| 허리-엉덩이 비율 (waist-hip ratio)                    | $0.94 \pm 0.05$     | $0.93 \pm 0.05$    | $- 0.01 \pm 0.02$  | <0.001    |
| 기초대사율 (basal metabolic rate), Kcal             | $1,391 \pm 205$     | $1,406 \pm 203$    | $15 \pm 50$        | 0.122     |
| 골격근지수 (skeletal muscle index), $\text{kg/m}^2$ | $7.31 \pm 1.03$     | $7.41 \pm 1.02$    | $0.10 \pm 0.21$    | 0.013     |
| 오른손 악력 (right hand grip strength), kg          | $31.78 \pm 9.45$    | $32.69 \pm 10.31$  | $0.91 \pm 2.40$    | 0.058     |
| 왼손 악력 (left hand grip strength), kg            | $29.66 \pm 9.26$    | $30.20 \pm 9.18$   | $0.53 \pm 2.89$    | 0.346     |

P-value는 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 통해 분석됨

- 표 28에서는 LDL-콜레스테롤 수치가 18.94mg/dL 감소하였다. 이 결과에 따르면 탄수화물 제한식이 및 한우 섭취는 심혈관 지표의 예방효과가 클 것으로 추정됨.

표 28. 전체 실험 참여자들의 24주 실험에 따른 혈액검사 변화 결과

| 구분                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 전체 실험참여 그룹의 24주간 변화 |                 |                 |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 실험 전                | 실험 후            | 변화량             | p - value |
| GOT (AST), IU/L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 26.14 ± 8.09        | 31.14 ± 9.64    | 5.00 ± 8.68     | 0.004     |
| GPT (ALT), IU/L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 19.10 ± 11.29       | 29.14 ± 20.24   | 10.03 ± 19.87   | 0.011     |
| 혈당 (glucose), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 94.45 ± 10.54       | 98.31 ± 9.32    | 3.86 ± 9.11     | 0.030     |
| 크레아티닌 (creatinine), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.06 ± 0.24         | 0.89 ± 0.19     | -0.17 ± 0.12    | <0.001    |
| 칼슘 (calcium), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10.89 ± 0.90        | 11.08 ± 0.47    | 0.19 ± 0.90     | 0.277     |
| γ-GTP, IU/L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 29.72 ± 19.18       | 34.83 ± 24.78   | 5.10 ± 19.25    | 0.164     |
| 총 콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 204.41 ± 28.81      | 218.35 ± 36.67  | 13.93 ± 39.10   | 0.065     |
| 중성지방 (triglyceride), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 202.21 ± 49.95      | 186.07 ± 128.81 | -16.14 ± 111.67 | 0.443     |
| HDL콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 60.82 ± 17.37       | 58.25 ± 23.37   | -2.57 ± 23.59   | 0.561     |
| LDL콜레스테롤, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 118.55 ± 25.75      | 99.61 ± 25.12   | -18.94 ± 27.07  | <0.001    |
| Hs=CRP, mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.20 ± 0.37         | 0.11 ± 0.07     | -0.09 ± 27.07   | 0.193     |
| 총 빌리루빈 (total bilirubin), mg/dL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0.76 ± 0.27         | 0.76 ± 0.32     | 0.04 ± 0.22     | 0.956     |
| 용어정리: AST, 아스파르테이트 아미노전이효소(aspartate aminotransferase); ALT, 알라닌 아미노전이효소 (alanine aminotransferase); γ-GTP, 감마-글루타밀전이효소 (Gamma glutamyl transpeptidase); HDL-C, 고밀도지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol); LDL-C, 저밀도지단백 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol); Hs-CRP, 고감도 C-반응단백 (High sensitivity C-reactive protein); p-value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석됨 |                     |                 |                 |           |

- 표 29에서는 아디포넥틴(adiponectin)의 감소 및 마이오스타틴(myostatin)의 증가가 보여 근감소로 진행될 가능성이 있는 것으로 보이나 다른 지표인 데코린(decorin), IL-6, TNF- $\alpha$ 는 변화가 없어 근감소에 대한 명확한 차이를 확인할 수 없었음.

**표 29.** 전체 실험 참여자들의 24주 실험에 따른 생체지표(Biomarkers) 변화 결과

| 구분                                                                                                                            | 전체 실험참여 그룹의 24주간 변화 |                    |                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------|
|                                                                                                                               | 실험 전                | 실험 후               | 변화량               | p - value |
| Adiponectin, $\mu\text{g/mL}$                                                                                                 | 20.53 $\pm$ 16.13   | 12.22 $\pm$ 11.81  | -8.31 $\pm$ 10.98 | <0.001    |
| Myostatin, ng/mL                                                                                                              | 0.87 $\pm$ 0.96     | 2.09 $\pm$ 3.34    | 1.22 $\pm$ 3.05   | 0.040     |
| Decorin, ng/mL                                                                                                                | 4.02 $\pm$ 6.25     | 6.13 $\pm$ 13.48   | 2.11 $\pm$ 7.30   | 0.131     |
| IL-6, pg/mL                                                                                                                   | 25.33 $\pm$ 82.17   | 39.70 $\pm$ 112.33 | 14.37 $\pm$ 49.05 | 0.126     |
| TNF- $\alpha$ , pg/mL                                                                                                         | 0.10 $\pm$ 0.22     | 0.03 $\pm$ 0.15    | -0.07 $\pm$ 0.28  | 0.173     |
| 용어정리: $\mu\text{g}$ , 마이크로그램 (Microgram); ng, 나노그램 (Nanogram); pg, 피코그램 (Picogram); P-value는 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 통해 분석됨 |                     |                    |                   |           |

- 전체 실험참여자들의 단백질 섭취량과, 단일불포화지방산 섭취량 올레인산의 섭취량은 유의미하게 증가하였으며, 탄수화물과 지방의 에너지 섭취 비율은 유의하게 감소하였음(표 30).

표 30. 전체 실험 참여자들의 24주 실험에 따른 일일 평균 영양소 섭취 차이

| 구분                                           | 전체 실험참여 그룹의 24주간 변화 |                |                 |           |
|----------------------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------|
|                                              | 실험 전                | 실험 후           | 변화량             | p - value |
| 에너지 (kcal)                                   | 1,616 ± 107         | 1537 ± 98      | - 79 ± 103      | 0.449     |
| 탄수화물 (g)                                     | 212.58 ± 13.01      | 188.49 ± 10.64 | - 24.09 ± 12.89 | 0.073     |
| 지방 (g)                                       | 45.77 ± 3.74        | 45.11 ± 3.30   | - 0.66 ± 4.25   | 0.877     |
| 단백질 (g)                                      | 62.98 ± 4.10        | 77.31 ± 4.87   | 14.33 ± 5.53    | 0.015     |
| 콜레스테롤 (mg)                                   | 235.17 ± 27.31      | 207.07 ± 15.70 | - 28.08 ± 28.34 | 0.331     |
| 총 지방산 (g)                                    | 37.21 ± 3.36        | 37.24 ± 2.85   | 0.03 ± 3.98     | 0.994     |
| 포화지방산 (g)                                    | 13.29 ± 1.49        | 13.53 ± 0.95   | 0.24 ± 1.69     | 0.889     |
| 단일불포화지방산 (g)                                 | 13.68 ± 1.31        | 17.83 ± 1.10   | 4.16 ± 1.67     | 0.019     |
| 다불포화지방산 (g)                                  | 11.84 ± 2.29        | 7.49 ± 4.39    | - 4.35 ± 2.37   | 0.077     |
| 오메가3 지방산 (g)                                 | 1.27 ± 0.17         | 1.71 ± 0.83    | 0.44 ± 3.84     | 0.547     |
| 오메가6 지방산(g)                                  | 8.99 ± 0.10         | 6.79 ± 0.79    | - 2.20 ± 1.04   | 0.043     |
| 올레산 (g)                                      | 12.41 ± 1.13        | 15.32 ± 1.04   | 2.91 ± 1.41     | 0.049     |
| 탄수화물/에너지 비율 (%)                              | 56.31 ± 1.63        | 51.43 ± 1.60   | - 4.88 ± 1.80   | 0.012     |
| 지방/에너지 비율 (%)                                | 32.95 ± 6.99        | 27.54 ± 6.78   | - 5.41 ± 7.22   | < 0.001   |
| 단백질/에너지 비율 (%)                               | 16.82 ± 0.66        | 21.03 ± 3.31   | 4.21 ± 0.70     | 0.460     |
| p - value는 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 통해 분석됨 |                     |                |                 |           |

표 31-1. 영양소 섭취와 체조성 구성 요소 간 상관관계 분석 결과

|                                       | 체중<br>(kg) | 골격근량<br>(kg) | 체지방량<br>(kg) | 내장지방<br>(cm <sup>2</sup> ) | 체지방량률<br>(%) | BMI    | 복부비만도  | SMI     | FFM     |
|---------------------------------------|------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------|
| 에너지(kcal)                             | 0.313      | 0.383        | - 0.023      | -0.056                     | -0.250       | -0.018 | 0.128  | 0.358   | 0.470*  |
| 탄수화물(g)                               | 0.216      | 0.265        | - 0.009      | -0.024                     | -0.157       | -0.001 | 0.100  | 0.294   | 0.368   |
| 지방(g)                                 | 0.319      | 0.184        | 0.256        | 0.223                      | 0.088        | 0.137  | 0.216  | 0.127   | 0.246   |
| 단백질(g)                                | 0.504*     | 0.461*       | 0.183        | 0.100                      | -0.152       | 0.171  | 0.085  | 0.416*  | 0.486** |
| 총 지방산(g)                              | 0.148      | 0.070        | 0.135        | 0.121                      | 0.074        | 0.011  | 0.106  | -0.0005 | 0.114   |
| 포화지방산(g)                              | 0.448      | 0.845        | 0.374        | 0.397                      | 0.112        | 0.742  | 0.572  | -0.001  | 0.152   |
| 단일불포화지방산(g)                           | 0.135      | 0.811        | 0.527        | 0.540                      | 0.074        | 0.943  | 0.651  | -0.002  | 0.104   |
| 다가불포화지방산(g)                           | 0.180      | 0.194        | 0.014        | 0.019                      | 0.732        | 0.027  | 0.074  | 0.060   | 0.212   |
| 오메가3 지방산(g)                           | 0.051      | 0.066        | -0.014       | -0.001                     | -0.053       | 0.056  | 0.003  | 0.059   | 0.110   |
| 오메가6 지방산(g)                           | 0.155      | 0.166        | 0.012        | 0.024                      | -0.063       | 0.020  | 0.065  | 0.047   | 0.193   |
| 올레산(g)                                | 0.114      | 0.035        | 0.123        | 0.140                      | 0.069        | -0.014 | 0.069  | -0.029  | 0.097   |
| 탄수화물/에너지 비율(%)                        | -0.053     | 0.041        | -0.126       | -0.113                     | -0.110       | -0.017 | -0.056 | 0.139   | 0.061   |
| 지방/에너지 비율(%)                          | -0.045     | -0.169       | 0.143        | 0.155                      | 0.321        | -0.004 | 0.005  | -0.260  | -0.146  |
| 단백질/에너지 비율(%)                         | 0.226      | 0.239        | 0.030        | -0.029                     | -0.151       | 0.049  | 0.133  | 0.178   | 0.144   |
| * * : P-value<0.05, ** : P-value<0.01 |            |              |              |                            |              |        |        |         |         |

- 영양소 섭취와 체조성 구성요소 간 상관관계 분석 결과, 혈중 HDL콜레스테롤의 농도는 지방섭취량, 총지방산섭취량, 포화지방산섭취량, 단일불포화지방산섭취량, 올레인산 섭취량, 지방의 에너지 섭취비율은 양의 상관성을, 탄수화물의 에너지 섭취비율은 음의 상관성을 보였음(표 31-1).
- 혈중 총 콜레스테롤의 농도는 총지방산섭취량, 단일불포화지방산섭취량, 다가불포화지방산섭취량, 오메가-6 지방산 섭취량, 올레인산 섭취량, 지방의 에너지 섭취비율은 양의 상관성을, 탄수화물의 에너지 섭취비율은 음의 상관성을 보였음 (표 31-1).
- 혈중 중성지방의 농도는 지방의 에너지 섭취비율은 양의 상관성을, 탄수화물의 에너지 섭취비율은 음의 상관성을 보였음 (표 31-2).

표 31-2. 영양소 섭취와 콜레스테롤 분석치 간 상관관계 분석 결과

|                 | Total cholesterol<br>(mg/dL) | Triglyceride<br>(mg/dL) | HDL-C<br>(mg/dL) | LDL-C<br>(mg/dL) |
|-----------------|------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| 에너지 (kcal)      | -0.138                       | 0.144                   | 0.092            | -0.250           |
| 탄수화물 (g)        | -0.243                       | -0.229                  | -0.182           | -0.093           |
| 지방 (g)          | 0.289                        | 0.283                   | 0.442*           | -0.039           |
| 단백질 (g)         | 0.015                        | 0.085                   | 0.148            | -0.112           |
| 총 지방산 (g)       | 0.393*                       | 0.313                   | 0.490**          | 0.038            |
| 포화지방산 (g)       | 0.200                        | 0.316                   | 0.427*           | -0.126           |
| 단일불포화지방산 (g)    | 0.397*                       | 0.298                   | 0.524*           | 0.033            |
| 다가불포화지방산 (g)    | 0.416*                       | 0.102                   | 0.143            | 0.334            |
| 오메가3 지방산 (g)    | -0.054                       | -0.107                  | -0.180           | 0.091            |
| 오메가6 지방산 (g)    | 0.389*                       | 0.086                   | 0.123            | 0.324            |
| 올레산 (g)         | 0.383*                       | 0.264                   | 0.424*           | 0.090            |
| 탄수화물/에너지 비율 (%) | -0.518**                     | -0.464*                 | -0.628**         | -0.062           |
| 지방/에너지 비율 (%)   | 0.542**                      | 0.489**                 | 0.671**          | 0.057            |
| 단백질/에너지 비율 (%)  | 0.216                        | 0.185                   | 0.232            | 0.043            |

\* :  $p$  - value < 0.05, \*\* < 0.01

## (7) 실험 참여자 설문조사

### ■ 한우고기 기반 고지방식에 대한 소비자 인식 조사

- 한우고기는 78.6%, 국산 육우고기는 42.9% 가 매우 좋아한다고 응답하였으나, 수입 소고기는 3.6% 만이 매우 좋아한다고 응답한 반면, 25%는 싫어한다고 응답함 (표 32).

표 32. 실험 참여자 대상 쇠고기 선호도 조사

(n=28)

|        | 매우 싫어한다 | 싫어한다     | 보통이다      | 좋아한다      | 매우 좋아한다   |
|--------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 한우고기   | 0 (0.0) | 0 (0.0)  | 3 (10.7)  | 3 (10.7)  | 22 (78.6) |
| 국산육우고기 | 0 (0.0) | 0 (0.0)  | 6 (21.4)  | 10 (35.7) | 12 (42.9) |
| 수입소고기  | 2 (7.1) | 5 (17.9) | 15 (53.6) | 5 (17.9)  | 1 (3.6)   |

- 실험 참여 전 (쇠고기 섭취 기간 이전) 최근 3개월간 한우고기 섭취 횟수는 평균  $4.18 \pm 0.73$ 회 였으며, 1 ~ 2회가 39.3회로 가장 많았고,
- 국산 육우고기 섭취 횟수는 평균  $3.71 \pm 1.14$ 회, “섭취 않음”, 1-2회가 각각 32.1회 절반 이상이 2회 미만으로 섭취하였으며, 수입 쇠고기 섭취 횟수는 평균  $2.46 \pm 0.52$ 회, “섭취하지 않음” 25.0%, 1~2회가 39.3%로 조사됨(표 33).

표 33. 최근 3개월간 쇠고기 섭취 횟수

n=28

| 항목             | 회수     | 관측치(%)                    |
|----------------|--------|---------------------------|
| 한우고기<br>(회)    | 0회     | 2 (7.1)                   |
|                | 1-2회   | 11 (39.3)                 |
|                | 3-4회   | 7 (25.0)                  |
|                | 5-6회   | 2 (7.2)                   |
|                | 10회 이상 | 6 (21.4)                  |
|                |        | 4.18 ± 0.73 <sup>1)</sup> |
| 국산 육우고기<br>(회) | 0회     | 9 (32.1)                  |
|                | 1-2회   | 9 (32.1)                  |
|                | 3-4회   | 3 (10.7)                  |
|                | 5-6회   | 3 (10.7)                  |
|                | 10회 이상 | 4 (14.4)                  |
|                |        | 3.71 ± 1.14               |
| 수입 쇠고기<br>(회)  | 0회     | 7 (25.0)                  |
|                | 1-2회   | 11 (39.3)                 |
|                | 3-4회   | 5 (17.9)                  |
|                | 5-6회   | 3 (10.6)                  |
|                | 10회 이상 | 2 (7.1)                   |
|                |        | 2.46 ± 0.52               |

1) 평균±표준오차

- 쇠고기 구입 시 한우고기를 구입하는 이유는 ‘맛 35.7%’, ‘안정성 32.1%’, ‘품질 28.6%’ 순이었고,
- 국산 육우고기를 구입하는 이유는 ‘가격 46.5%’, ‘구입하지 않음 28.6%’, ‘맛 10.7%’, 순이었으며, 수입 쇠고기 구입은 ‘가격 75.0%’, ‘구입하지 않음 17.9%’ 순이었음(표 34).
- 쇠고기 구입 시 선호하는 부위로 한우고기는 ‘등심 29.4%’, ‘양지 19.0%’, ‘채끝 17.2%’, ‘안심 12.1%’, ‘갈비 10.3%’ 순으로 나타남
- 국산 육우고기에서 선호하는 부위는 ‘갈비 18.2%’, ‘등심 16.4%’, ‘사태 12.7%’, ‘양지 10.9%’로 조사되었으며, 수입 쇠고기는 ‘등심 34.0%’, ‘갈비 22.0%’, ‘채끝 14.0%’, ‘안심 12.0%’ 순이었음(표 34).
- 선호하는 조리방법으로 한우고기는 ‘구이 37.7%’, ‘국 23.1%’, ‘불고기 18.0%’,

‘뼈요리(사골) 8.2%’ 순이었으며, 국산 육우고기는 ‘구이 25.6%’, ‘불고기 23.4%’, ‘국 21.3%’, ‘스테이크 10.6%’ 순이었으며, 수입 쇠고기는 ‘구이 27.1%’, ‘불고기 22.9%’, ‘국 16.7%’ 순으로 ‘뼈요리(사골)’는 한우 고기만을 사용하는 것으로 나타났다(표 34).

- 쇠고기 구입 시 품질 판단 기준으로 ‘육색 및 지방색’은 매우 그렇다 50.0%, ‘신선도’의 경우, 그렇다 28.6%, ‘등급표시’ 92.4%가 그렇다 이상이었으며, ‘브랜드’는 그렇지 않다 17.9%, 그렇다 21.4%, 매우그렇다 25.0%로 나타남(표 35).
- 쇠고기 구입 시 품질 판단 기준으로 마블링에 대한 조사를 실시한 결과, ‘마블링이 많을수록 육질이 좋은 고기’라는 인식은 ‘그렇다(그렇다+매우 그렇다)’고 답변한 비율이 71.5%, ‘그렇지 않다(그렇지 않다+전혀 그렇지 않다)’는 14.2% 였고, ‘마블링이 많을수록 부드러운 고기’는 ‘그렇다(그렇다+매우 그렇다)’로 답변한 비율이 64.2%, 반면, 마블링이 많을수록 건강에 해롭다는 인식은 85.8%가 ‘그렇다(그렇다+매우 그렇다)’고 답변한 것으로 조사되었음(표 35).
- 한우고기에 대한 신뢰도는 보통 28.6%, 신뢰한다 46.4%, 매우 신뢰한다 21.4% 로 조사되었음(표 36).
- 한우고기 구입 시 수입쇠고기 보다 평균  $34.80 \pm 3.91\%$ 까지는 ‘비싸도 계속 구입 한다’고 응답하였으며, 한우고기가 수입쇠고기보다 ‘40% 이상 비싸도 구입하겠다’고 응답한 비율은 34.5% 로 조사되었음(표 35).
- 실험 참여자들은 과일 섭취 빈도는 ‘주 1~3번 섭취’가 60.7% 로 가장 많았고, 곡류섭취는 ‘주 1~3번 53.6%’, ‘일주일 4~6번 28.6%’였음(표 37).
- 가당음료 섭취는 ‘주 4~6번 섭취’ 14.3 % , ‘하루 1~2번’은 10.7% 였으며, 과음 정도는 ‘주 2~3번 섭취’ 21.4%였고, 기름진 빵이나 과자 섭취는 ‘주 1~3번’ 39.3%로 조사되었음(표 37).
- 쇠고기나 돈육과 같은 적색육 섭취는 ‘주 3~4번’ 71.4%, ‘주 4~6번’ 21.4%였고, 가공육 섭취는 ‘2주일에 1번’ 71.4%, ‘주 1~3번’ 35.7%였으며, 생선류 섭취는 ‘2주일에 1번’ 32.3%, ‘주 1~3번 섭취’에 28.6%가 응답하였음(표 37).

표 34. 쇠고기 구입 이유 및 선호도

| 문항                            | 척도      | 빈도( % )   | 문항                               | 척도      | 빈도( % )   | 문항                              | 척도      | 빈도( % )   |
|-------------------------------|---------|-----------|----------------------------------|---------|-----------|---------------------------------|---------|-----------|
| 한우고기 구입<br>이유                 | 구입하지 않음 | 0 (0.0)   | 국산 육우고기<br>구입 이유                 | 구입하지 않음 | 8 (28.6)  | 수입 쇠고기 구입<br>이유                 | 구입하지 않음 | 5 (17.9)  |
|                               | 맛       | 10 (35.7) |                                  | 가격      | 13 (46.5) |                                 | 가격      | 21 (75.0) |
|                               | 안정성     | 9 (32.1)  |                                  | 맛       | 3 (10.7)  |                                 | 맛       | 2 (7.1)   |
|                               | 품질      | 8 (28.6)  |                                  | 품질      | 2 (7.1)   |                                 | 품질      | 0 (0.0)   |
|                               | 가격      | 1 (3.6)   |                                  | 안정성     | 2 (7.1)   |                                 | 안정성     | 0 (0.0)   |
| 한우고기 선호<br>부위<br>(최대 3개 선택)   | 구입하지 않음 | 0 (0.0)   | 국산 육우고기<br>선호 부위<br>(최대 3개 선택)   | 구입하지 않음 | 8 (14.5)  | 수입 쇠고기 선호<br>부위<br>(최대 3개 선택)   | 구입하지 않음 | 5 (10.0)  |
|                               | 등심      | 17 (29.4) |                                  | 갈비      | 10 (18.2) |                                 | 등심      | 17 (34.0) |
|                               | 양지      | 11 (19.0) |                                  | 등심      | 9 (16.4)  |                                 | 갈비      | 11 (22.0) |
|                               | 채끝      | 10 (17.2) |                                  | 사태      | 7 (12.7)  |                                 | 채끝      | 7 (14.0)  |
|                               | 안심      | 7 (12.1)  |                                  | 양지      | 6 (10.9)  |                                 | 안심      | 6 (12.0)  |
|                               | 갈비      | 6 (10.3)  |                                  | 안심      | 5 (9.1)   |                                 | 양지      | 3 (6.0)   |
|                               | 목심      | 3 (5.2)   |                                  | 채끝      | 4 (7.3)   |                                 | 우둔      | 1 (2.0)   |
|                               | 사태      | 2 (3.4)   |                                  | 앞다리     | 4 (7.3)   |                                 |         |           |
|                               | 설도      | 2 (3.4)   |                                  | 목심      | 2 (3.6)   |                                 |         |           |
| 한우고기 선호<br>조리방법<br>(최대 3개 선택) | 구입하지 않음 | 0 (0.0)   | 국산 육우고기<br>선호 조리방법<br>(최대 3개 선택) | 구입하지 않음 | 6 (12.8)  | 수입 쇠고기<br>선호 조리방법<br>(최대 3개 선택) | 구입하지 않음 | 9 (18.7)  |
|                               | 구이      | 23 (37.7) |                                  | 구이      | 12 (25.6) |                                 | 구이      | 13 (27.1) |
|                               | 국       | 14 (23.1) |                                  | 불고기     | 11 (23.4) |                                 | 불고기     | 11 (22.9) |
|                               | 불고기     | 11 (18.0) |                                  | 국       | 10 (21.3) |                                 | 국       | 8 (16.7)  |
|                               | 빠요리(사골) | 5 (8.2)   |                                  | 스테이크    | 5 (10.6)  |                                 | 스테이크    | 4 (8.3)   |
|                               | 스테이크    | 3 (4.9)   |                                  | 조림      | 1 (2.1)   |                                 | 조림      | 1 (2.1)   |
|                               | 찜       | 3 (4.9)   |                                  | 전       | 1 (2.1)   |                                 | 전       | 1 (2.1)   |
|                               | 조림      | 1 (1.6)   |                                  | 찜       | 1 (2.1)   |                                 | 찜       | 1 (2.1)   |
|                               | 전       | 1 (1.6)   |                                  |         |           |                                 |         |           |

표 35. 쇠고기 구매 시 품질 판단 기준

| 문항                   | 전혀 그렇지않다 | 그렇지 않다   | 보통이다     | 그렇다       | 매우 그렇다    |
|----------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 육색 및 지방색             | 1 (3.6)  | 0 (0.0)  | 3 (10.7) | 10 (35.7) | 14 (50.0) |
| 신선도                  | 0 (0.0)  | 0 (0.0)  | 2 (7.1)  | 8 (28.6)  | 5 (18.0)  |
| 등급표시                 | 0 (0.0)  | 0 (0.0)  | 2 (7.1)  | 13 (46.4) | 13 (46.4) |
| 브랜드                  | 2 (7.1)  | 5 (17.9) | 8 (28.6) | 6 (21.4)  | 7 (25.0)  |
| 냉장 또는 냉동여부           | 0 (0.0)  | 0 (0.0)  | 3 (10.7) | 7 (25.0)  | 18 (64.3) |
| 마블링이 많을수록 육질이 좋은 고기  | 2 (7.1)  | 2 (7.1)  | 4 (14.3) | 12 (42.9) | 8 (28.6)  |
| 마블링이 많을수록 부드러운 고기    | 1 (3.6)  | 1 (3.6)  | 8 (28.6) | 9 (32.1)  | 9 (32.1)  |
| 마블링이 많을수록 건강에 해로운 고기 | 1 (3.6)  | 1 (3.6)  | 2 (7.1)  | 12 (42.9) | 12 (42.9) |

표 36. 한우 고기에 구입에 대한 인식

| 변수                                     | 항 목                |                    |                       |                       |                      |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 신뢰도                                    | 매우 불신한다<br>0 (0.0) | 불신한다<br>1 (3.6)    | 보통이다<br>8 (28.6)      | 신뢰한다<br>13 (46.4)     | 매우 신뢰한다<br>6 (21.4)  |
| 한우가 수입쇠고기 보다 최고 몇 % 정도 비싸도 계속 구매할 것인가? | 무조건 구입<br>3 (10.7) | 20 % 이하<br>2 (7.2) | 21 ~ 29 %<br>9 (32.4) | 30 ~ 39 %<br>4 (14.3) | 40 % 이상<br>10 (34.5) |
|                                        | 34.80 ± 3.91       |                    |                       |                       |                      |

표 37. 실험 참여자 식습관

| 변수          |            | 빈도 ( % )  | 변수                         |              | 빈도 ( % )  |
|-------------|------------|-----------|----------------------------|--------------|-----------|
| 과일 섭취       | 2주일에 1번 이하 | 2 (7.1)   | 곡류 섭취                      | 2주일에 1번 이하   | 4 (14.3)  |
|             | 일주일에 1~3번  | 17 (60.7) |                            | 일주일에 1~3번    | 14 (53.6) |
|             | 일주일에 4~6번  | 3 (10.7)  |                            | 일주일에 4~6번    | 8 (28.6)  |
|             | 하루에 1번     | 4 (14.3)  |                            | 하루에 1번       | 1 (3.6)   |
|             | 하루에 2번 이상  | 2 (7.1)   |                            | 하루에 2번 이상    | 1 (3.6)   |
| 생선류 섭취      | 거의 먹지 않는다  | 3 (10.7)  | 쇠고기 및 돈육 섭취                | 거의 먹지 않는다    | 2 (7.1)   |
|             | 2주일에 1번    | 17 (60.7) |                            | 일주일에 1~3번    | 20 (71.4) |
|             | 일주일에 1~3번  | 3 (28.6)  |                            | 일주일에 4~6번    | 6 (21.4)  |
| 기름진 빵 과자 섭취 | 거의 먹지 않는다  | 7 (25.0)  | 가공육 섭취                     | 거의 먹지 않는다    | 6 (21.4)  |
|             | 2주일에 1번    | 9 (32.1)  |                            | 2주일에 1번      | 11 (39.3) |
|             | 일주일에 1~3번  | 11 (39.3) |                            | 일주일에 1~3번    | 10 (35.7) |
|             | 일주일에 4~6번  | 1 (3.6)   |                            | 하루에 1번 이상    | 1 (3.6)   |
| 가당음료 섭취     | 2주일에 1번 이하 | 10 (35.7) | 과음 정도<br>(남자 7잔, 여자 5잔 이상) | 거의 마시지 않음    | 3 (10.7)  |
|             | 일주일에 1~3번  | 10 (35.7) |                            | 한달에 1번 미만    | 6 (21.4)  |
|             | 일주일에 4~6번  | 4 (14.3)  |                            | 한달에 1번 정도    | 6 (21.4)  |
|             | 하루에 1~2번   | 3 (10.7)  |                            | 한달에 2~4번     | 6 (21.4)  |
|             | 하루에 3번 이상  | 1 (3.6)   |                            | 일주일에 2~3번 정도 | 6 (21.4)  |
|             |            |           |                            | 일주일에 4번 이상   | 1 (3.6)   |

## 2) 한우 지방 및 목초지 방목한 소의 지방의 급여가 마우스의 심혈관계 질환 지표에 미치는 영향

### (1) 시험동물 및 시험기간

- 시험동물 : Sprague-Dawley계통 5주령 수컷 흰쥐 사용.
- 시험기간 : 1주간 적응 기간 후 10주간 실시
- 각 군당 12마리

### (2) 처리구 : 3군

- 대조군(정상식이군)
- 한우지방(농후사료 급여) 급여군
- 방목한 소의 지방 급여군

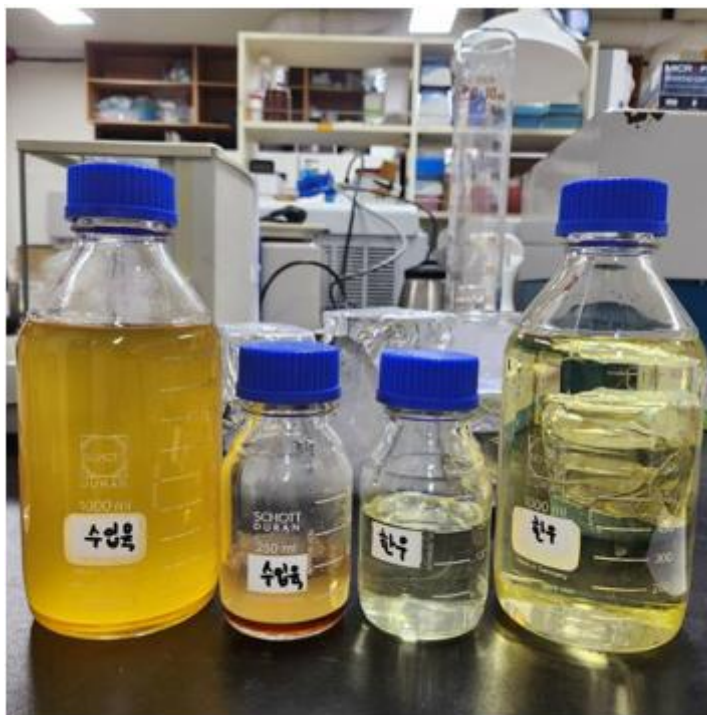


그림 17. 시험에 사용된 수입육과 한우 지방

### (3) 실험사료

- AIN-93 흰쥐의 비만 식이 조성 식이를 변형하여 급여

표 38. 실험사료 성분표

| 성분                                            | RD <sup>1)</sup><br>(대조구) | HHFD <sup>2)</sup><br>한우<br>고함량 | HGFD <sup>3)</sup><br>목초우<br>저함량 | MHFD <sup>4)</sup><br>한우<br>저함량 | MGFD <sup>5)</sup><br>목초우 저<br>함량 |
|-----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>성분 함량(g/kg)</b>                            |                           |                                 |                                  |                                 |                                   |
| 카제인(Casein)                                   | 200.000                   | 200.000                         | 200.000                          | 200.000                         | 200.000                           |
| L시스틴(L-cystine)                               | 3.000                     | 3.000                           | 3.000                            | 3.000                           | 3.000                             |
| 옥수수 전분(Corn Starch)                           | 397.486                   | 262.460                         | 262.460                          | 397.486                         | 397.486                           |
| 덱스트로스(Dextrose)                               | 132.000                   | 132.000                         | 132.000                          | 132.000                         | 132.000                           |
| 설탕(Sucrose)                                   | 100.000                   | 100.000                         | 100.000                          | 100.000                         | 100.000                           |
| 셀룰로스(Cellulose)                               | 50.000                    | 50.000                          | 50.000                           | 50.000                          | 50.000                            |
| 한우지방(Hanwoofat)                               |                           | 205.000                         |                                  | 70.000                          |                                   |
| 목초우 지방(Grass fed beef fat)                    |                           |                                 | 205.000                          |                                 | 70.000                            |
| 대두유(Soybean oil)                              | 70.000                    |                                 |                                  |                                 |                                   |
| 미네랄 혼합물(Mineral mix) <sup>6)</sup>            | 35.000                    | 35.000                          | 35.000                           | 35.000                          | 35.000                            |
| 비타민 혼합물(Vitamin mix) <sup>7)</sup>            | 10.000                    | 10.000                          | 10.000                           | 10.000                          | 10.000                            |
| 콜린 클로라이드(Choline Chloride)                    | 2.500                     | 2.500                           | 2.500                            | 2.500                           | 2.500                             |
| 식품 보존용 항산화제<br>(TBHQ :tert-Butylhydroquinone) | 0.014                     | 0.040                           | 0.040                            | 0.014                           | 0.014                             |
| 총 량                                           | 1,000                     | 1,000                           | 1,000                            | 1,000                           | 1,000                             |

<sup>1)</sup> RD : 일반식이(regular diet : ANI93)/ <sup>2)</sup> HHFD : 한우지방 고함량 식이(high hanwoo fat diet)/  
<sup>3)</sup> 목초우 지방 고함량 식이(HGFD : high grass-fed beef fat diet)/ <sup>4)</sup> MHFD : 한우지방 저함량 식이  
(medium hanwoo fat diet)/ <sup>5)</sup> MGFD : 목초우 지방 저함량 식이(medium grass-fed beef fat diet)



그림 18. 실험사료

#### (4) 세부 실험방법

- 실험식이 급여 후 식이에 따른 일반적인 증상은 매일 파악하고, 체중 및 식이섭취량 매주 측정함.
- 6주 실험식이 급여 후 12시간 절식시킨 다음 CO<sub>2</sub>로 가볍게 마취하여 단두 절단하고 혈액을 채취하여 원심분리하여 혈청을 얻고, 각 장기를 적출하여 무게 측정함
- **혈액 성상분석** : 혈액생화학적 검사 자동분석기 (Fuji Dri-Chem 3500, Fujifilm, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정함.
- **간 기능 지표 분석** : 혈액생화학적 검사 자동분석기 (Fuji Dri-Chem 3500, Fujifilm, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정함.

#### (5) 조사항목

- 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율
- 간 조직을 비롯한 각 장기의 무게 측정
- **혈액 성상분석** : 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 동맥경화지수, 심혈관계 질환 위험도 판정
- 간 조직의 ALT, AST, ALP 및 LDH 활성
- 간 조직과 변의 총 지질, 중성지방 및 총 콜레스테롤 함량

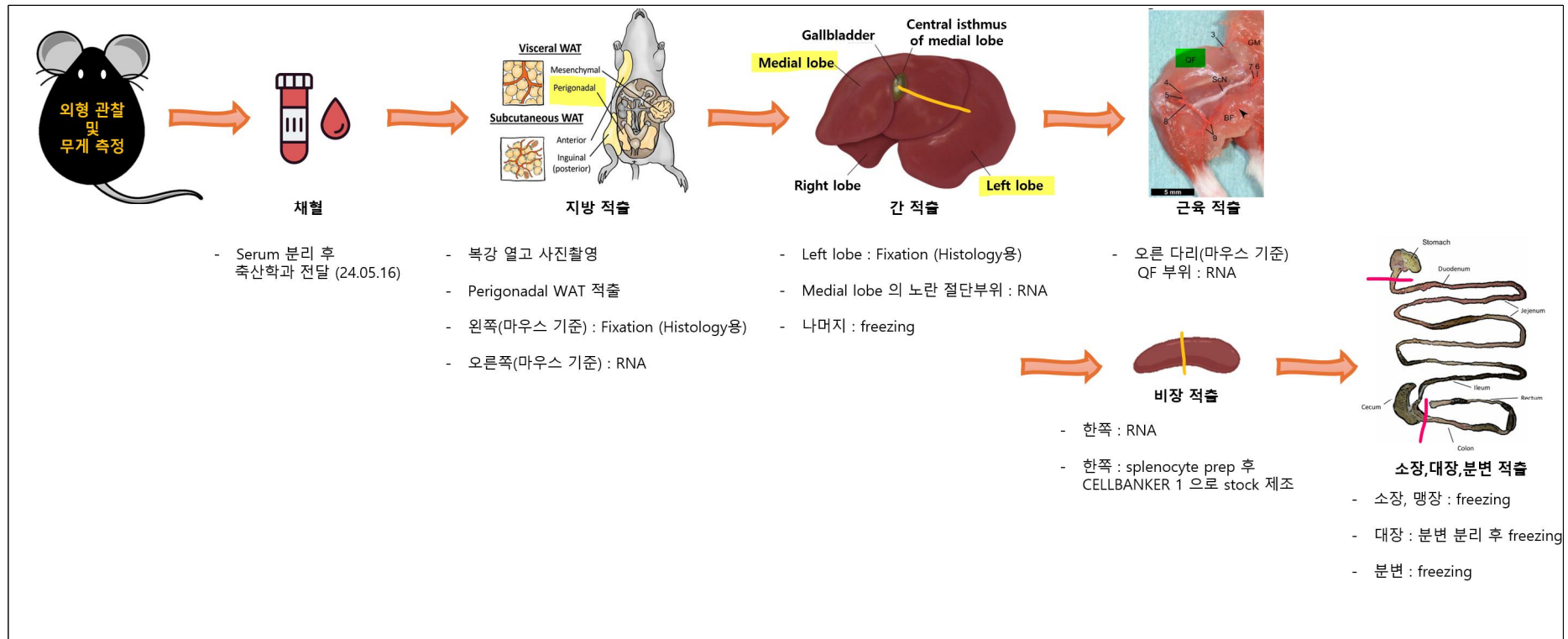


그림 19. 시료 채취 및 분석 내용

## (6) 실험 결과

### ■ 5주차 결과

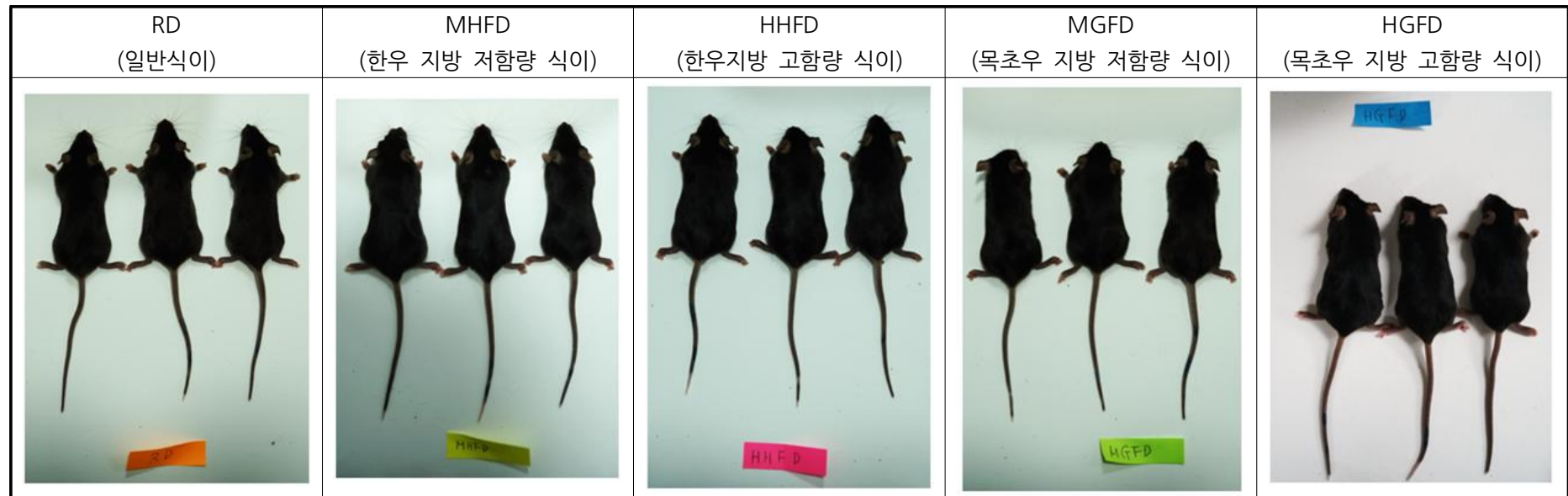


그림 20. 부검 직전 5 주차 마우스

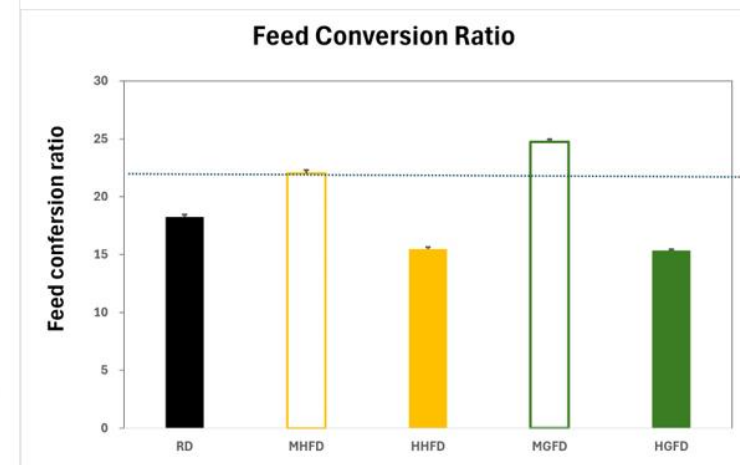
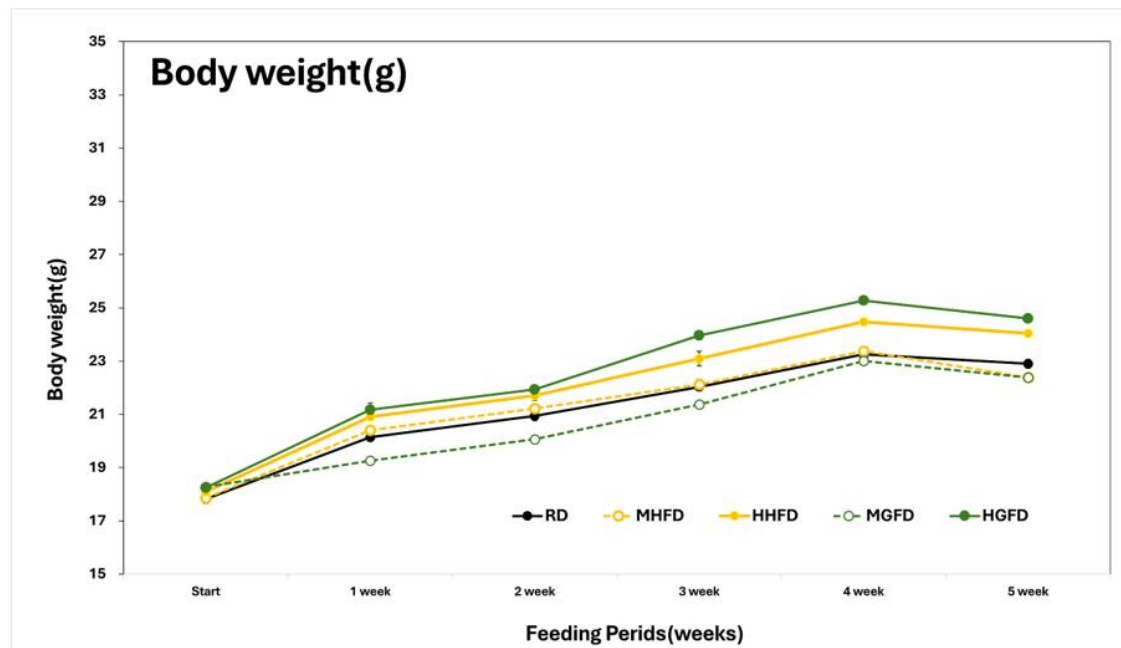


그림 21. 한우지방 및 수입육 지방 급이가 5주차 마우스의 증체 및 사료효율에 미치는 영향

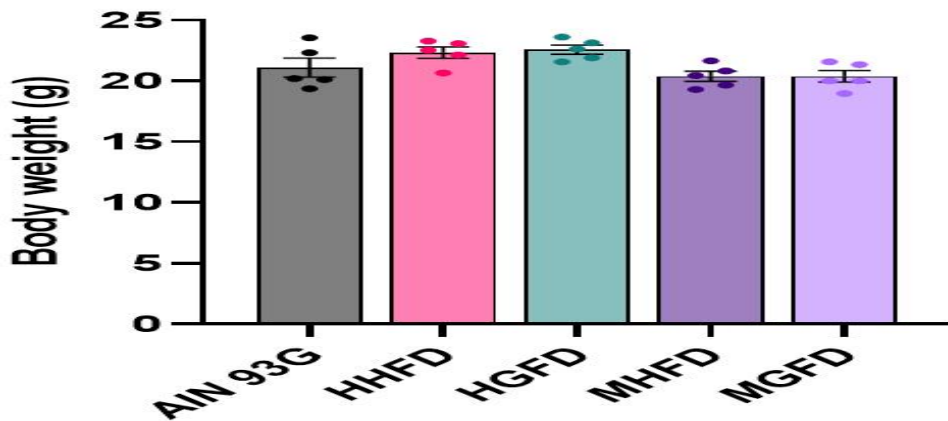


그림 22. 한우 및 수입육 지방 급여가 5주간 마우스의 증체에 미치는 영향

- 체중은 대조구와 한우지방 및 목초우지방을 식이한 모든 실험그룹에서 큰 차이를 보이지 않음.

|   | AIN 93G | HHFD | HGFD | MHFD | MGFD |
|---|---------|------|------|------|------|
| 1 |         |      |      |      |      |
| 2 |         |      |      |      |      |
| 3 |         |      |      |      |      |
| 4 |         |      |      |      |      |
| 5 |         |      |      |      |      |

그림 23. 5주차 실험 대상 마우스의 부검 결과

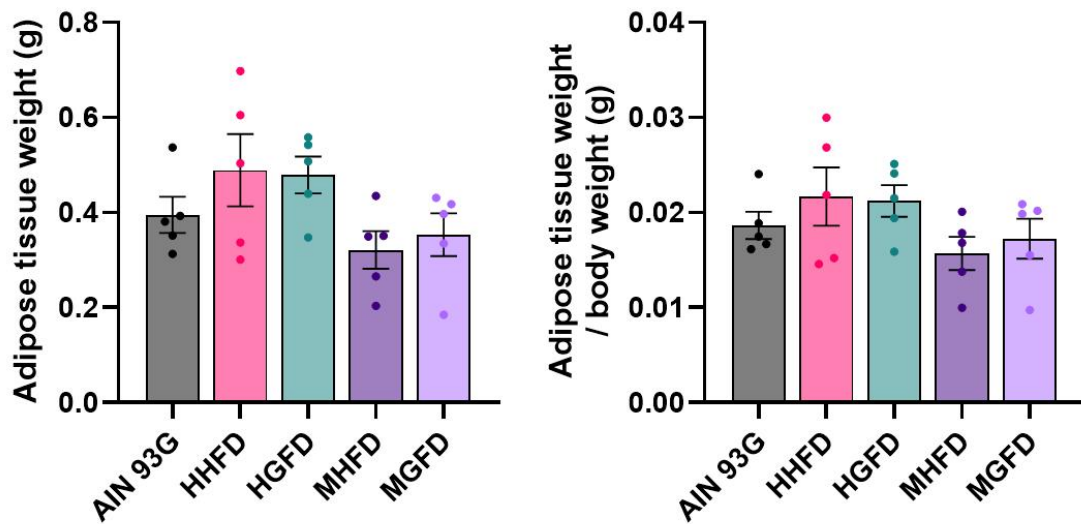


그림 24. 5주차 실험 대상 마우스의 좌우 신장지방 무게 변화.

- HHFD(한우지방 고함량), HGFD(목초우지방 고함량) 두 그룹은 대조구(AIN93G) 그룹보다 지방조직의 무게가 증가한 반면, MHFD(한우지방 저함량), MGFD(목초우지방 저함량) 두 그룹은 대조구(AIN93G) 그룹보다 지방조직의 무게가 감소함 (그림 24).
- 대조구 및 실험구 모두 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 상대적으로 고함량 지방 식이를 진행한 실험구에서 신장지방 무게가 더 나가는 것으로 나타남

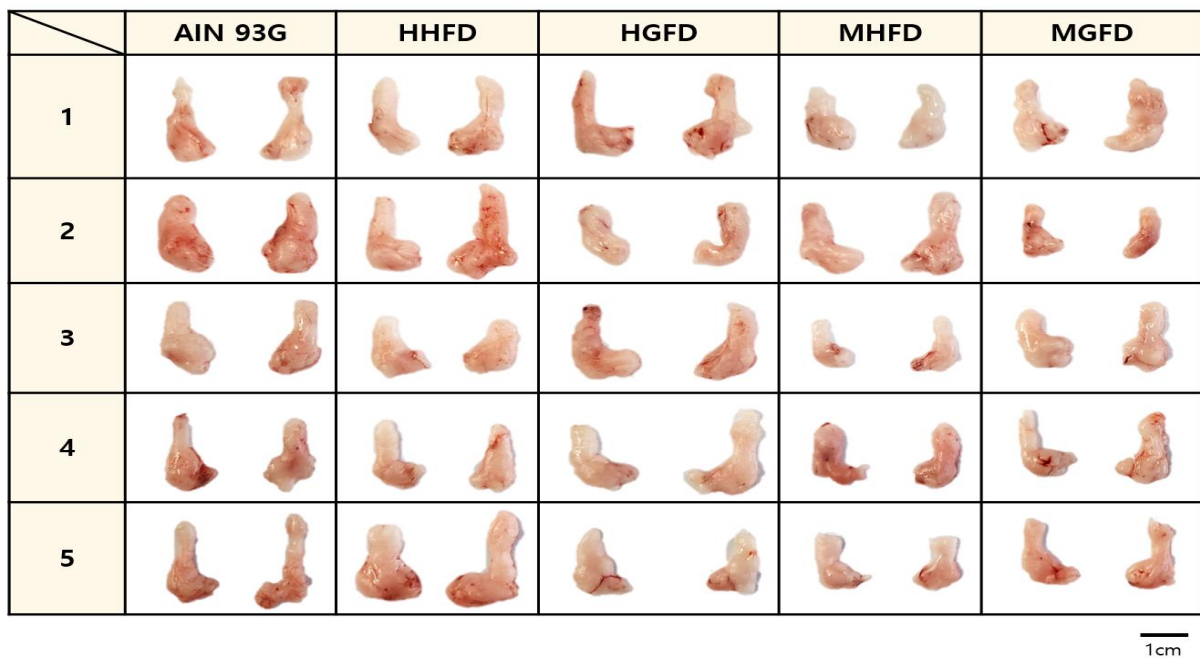


그림 25. 5주차 실험 대상 마우스의 좌우 신장지방

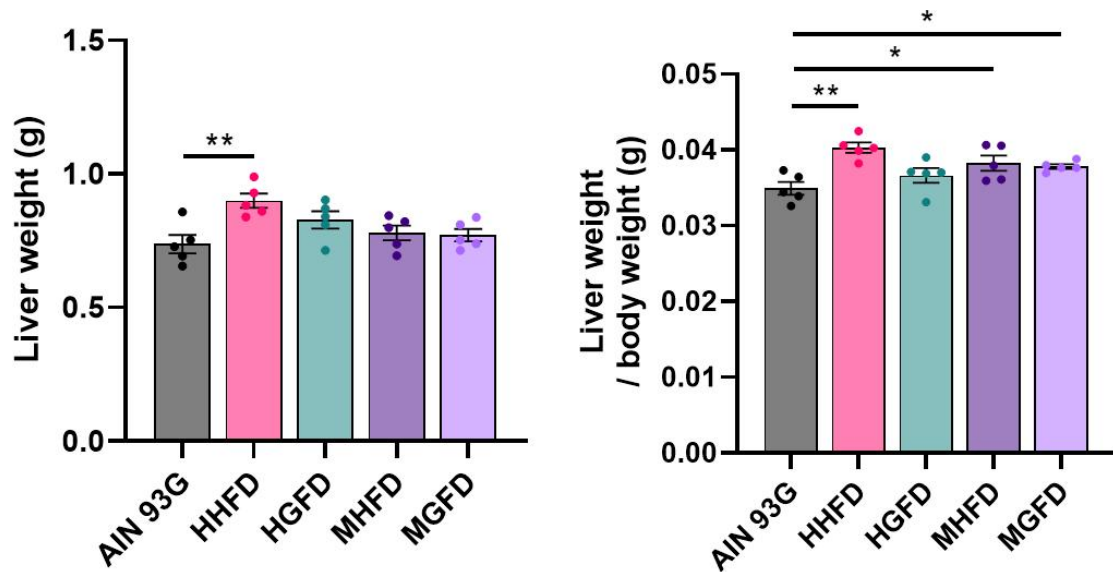


그림 26. 5주차 실험 대상 마우스의 간조직 무게 변화

○ HHFD(한우지방 고함량), MHFD(한우지방 저함량), MGFD(목초우지방 저함량) 세 그룹은 체중 대비 간의 무게가 대조구(AIN93G) 그룹보다 간조직 무게가 유의미하게 증가한 것으로 나타남(그림 26).

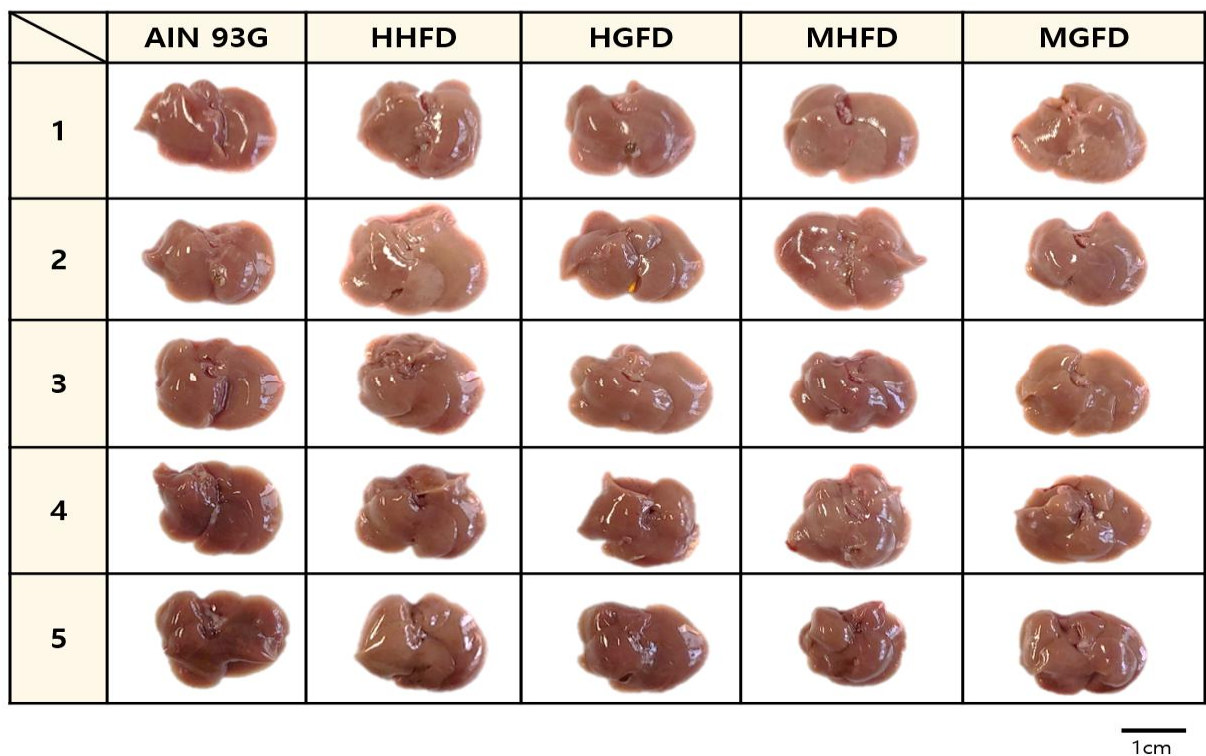


그림 27. 5주차 실험 대상 마우스의 간조직 실측

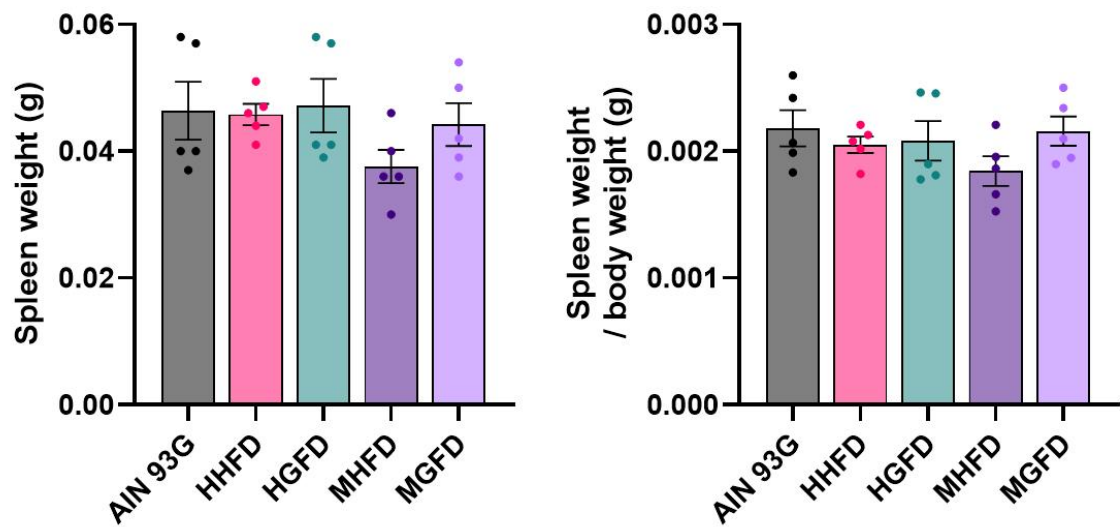


그림 28. 5주차 실험 대상 마우스의 비장 무게 변화

- 5주차 실험 대상 마우스의 비장 무게의 변화는 그림 28과 같은바, MHFD처리구에서 다른 처리구들에 비해 다소 무게가 적었음(그림 28).

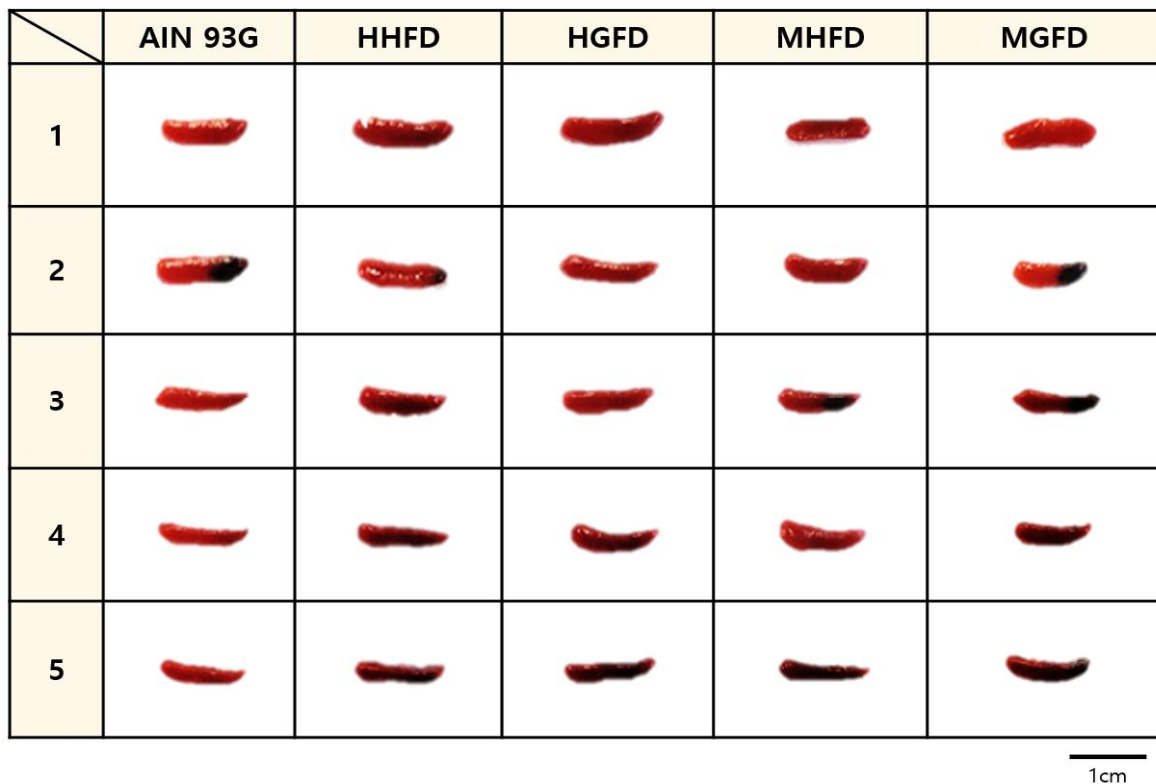


그림 29. 5주차 실험 대상 마우스의 비장 실측

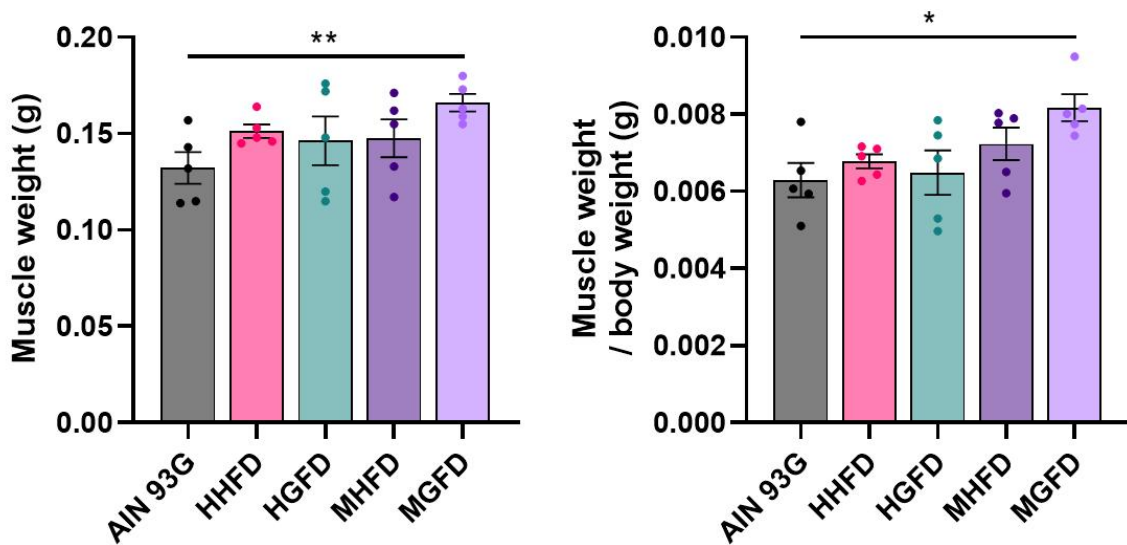


그림 30. 5주차 실험 대상 마우스의 좌우 근육 무게 변화

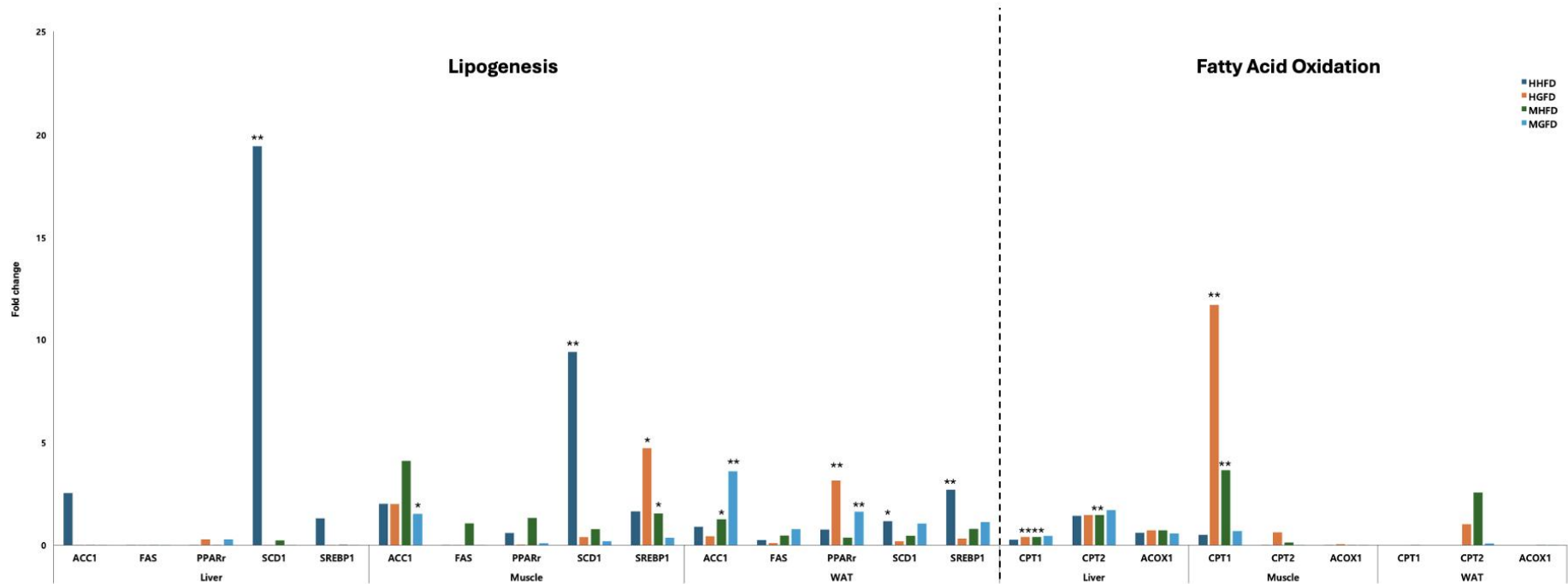
- MGFD(목초우지방 저함량) 그룹은 대조구(AIN93G)보다 좌우 근육 무게가 유의미하게 증가하였고, 나머지 그룹은 대조구(AIN93G)와 큰 차이를 보이지 않음(그림 30).

표 39. 한우지방 및 수입육 지방 급이가 5주차 마우스 혈액 성장에 미치는 영향

| Parameter             | Treatment           |                      |                     |                      |                      | SEM <sup>1</sup> | p - value |
|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------|-----------|
|                       | RD                  | HHFD                 | HGFD                | MHFD                 | MGFD                 |                  |           |
| GOT (IU/L)            | 68.80               | 61.20                | 62.00               | 68.00                | 73.20                | 5.28             | 0.4815    |
| GPT (IU/L)            | 23.20 <sup>a</sup>  | 9.60 <sup>c</sup>    | 15.20 <sup>bc</sup> | 14.80 <sup>bc</sup>  | 17.20 <sup>b</sup>   | 1.40             | < 0.0001  |
| 총 콜레스테롤 (mg/dL)       | 96.40 <sup>c</sup>  | 134.40 <sup>b</sup>  | 154.40 <sup>a</sup> | 136.80 <sup>ab</sup> | 131.20 <sup>b</sup>  | 4.33             | < 0.0001  |
| 혈당 (mg/dL)            | 106.80 <sup>c</sup> | 168.00 <sup>ab</sup> | 177.20 <sup>a</sup> | 133.20 <sup>bc</sup> | 110.80 <sup>c</sup>  | 10.10            | 0.0001    |
| 크레아티닌 (mg/dL)         | 0.29 <sup>a</sup>   | 0.27 <sup>ab</sup>   | 0.24 <sup>ab</sup>  | 0.21 <sup>b</sup>    | 0.22 <sup>b</sup>    | 0.01             | 0.0080    |
| 칼슘수치 (mg/dL)          | 8.80 <sup>b</sup>   | 9.48 <sup>ab</sup>   | 9.68 <sup>a</sup>   | 9.00 <sup>ab</sup>   | 9.04 <sup>ab</sup>   | 0.18             | 0.0197    |
| 요산수치(mg/dL)           | 3.16                | 3.12                 | 3.08                | 3.20                 | 3.00                 | 0.34             | 0.9952    |
| r-GTP (IU/L)          | -                   | -                    | -                   | -                    | -                    | -                | -         |
| 혈중 요소 질소 (IU/L)       | 18.92               | 19.96                | 19.60               | 20.32                | 22.24                | 1.03             | 0.2552    |
| 중성지방 (mg/dL)          | 84.40               | 91.20                | 104.40              | 90.80                | 84.40                | 7.98             | 0.4082    |
| 젖산 탈수효소 (IU/L)        | 620.00 <sup>a</sup> | 526.00 <sup>a</sup>  | 340.40 <sup>b</sup> | 308.80 <sup>b</sup>  | 315.20 <sup>b</sup>  | 36.56            | < 0.0001  |
| 알칼리성 인산효소 (A), (IU/L) | 110.40 <sup>c</sup> | 135.20 <sup>ab</sup> | 126.40 <sup>b</sup> | 147.20 <sup>a</sup>  | 150.00 <sup>a</sup>  | 3.51             | < 0.0001  |
| 총 빌리루빈 (mg/dL)        | 0.26 <sup>a</sup>   | 0.17 <sup>b</sup>    | 0.16 <sup>b</sup>   | 0.16 <sup>b</sup>    | 0.15 <sup>b</sup>    | 0.0057           | <0.0001   |
| 직접 빌리루빈 (mg/dL)       | 0.084 <sup>a</sup>  | 0.064 <sup>bc</sup>  | 0.056 <sup>bc</sup> | 0.068 <sup>ab</sup>  | 0.048 <sup>c</sup>   | 0.0043           | 0.0002    |
| 총 단백질 (g/dL)          | 5.36                | 5.44                 | 5.40                | 5.40                 | 5.60                 | 0.08             | 0.3739    |
| 알부민 (g/dL)            | 2.46                | 2.84                 | 2.96                | 2.87                 | 2.92                 | 0.12             | 0.0799    |
| 무기인 (mg/dL)           | 8.28 <sup>c</sup>   | 9.92 <sup>ab</sup>   | 9.40 <sup>abc</sup> | 9.24 <sup>bc</sup>   | 10.64 <sup>a</sup>   | 0.31             | 0.0006    |
| HDL콜레스테롤 (mg/dL)      | 102.52 <sup>b</sup> | 116.36 <sup>ab</sup> | 130.64 <sup>a</sup> | 117.48 <sup>ab</sup> | 112.04 <sup>ab</sup> | 5.72             | 0.0366    |
| LDL콜레스테롤 (mg/dL)      | 17.24 <sup>b</sup>  | 24.88 <sup>a</sup>   | 27.56 <sup>a</sup>  | 22.28 <sup>ab</sup>  | 26.00 <sup>a</sup>   | 1.44             | 0.0006    |
| hs-CRP (mg/dL)        | 0.04                | 0.04                 | 0.04                | 0.04                 | 0.04                 | -                | -         |

a,b,c, ab, bc, abc 같은 행에 서로 다른 윗첨자를 가진 a,b,c 평균은 유의미함 (P < 0.05). / <sup>1</sup> 평균의 표준 오차

- 표 39는 5주차 마우스의 혈액 성분 분석 결과인바, 총 콜레스테롤 농도는 대조구에 비하여 모든 처리구에서 높게 조사되었으며, 특히 HDL, LDL 함량 또한 높게 조사 되었음. 대조구에 비해 목초급여 소지방 섭취구가 높게 조사되었으나, 한우 지방급여구와 목초급여지방 급여구간 차이가 없었음.



**그림 31.** 한우지방 및 수입육 지방 급이가 5주차 마우스의 간, 근육 및 지방조직에서의 지방대사 관련 및 에너지대사 관련 유전자 발현에 미치는 영향.

- 그림 31은 5주차 마우스의 간과 근육 및 지방조직에서 지방대사 및 에너지 대사관련 유전자 발현량을 조사한바, 간에서 대조구에서 ACC 및 SCD 발현량이 크게 증가하였는바, 이는 간에서 포화지방합성량이 증가되었다는 것을 의미하며, 근육조직에서 한우지방을 급여한 마우스의 경우 CPT1의 유전자발현량이 높은 것으로 에너지원으로 지방산 사용량이 증가되었다는 것을 암시함.

■ 10주차 결과

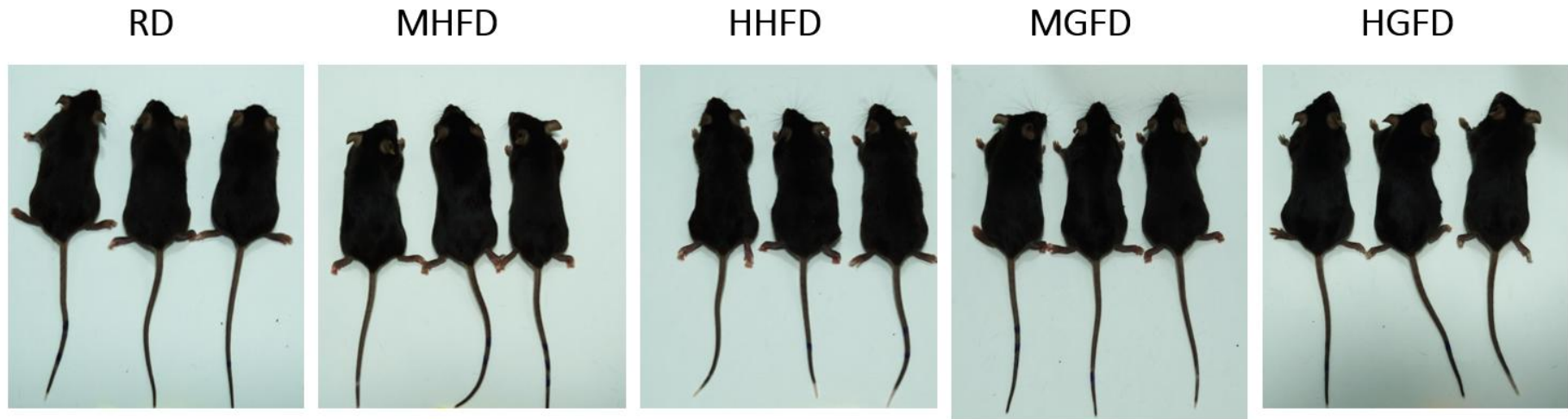


그림 32. 부검 직전 10주차 마우스

○ 부검 직전 10주차 마우스인바, 외형상으로는 대조구에 비하여 지방 첨가구의 체형이나 크기가 크게 차이나지 않은 것으로 판단됨.

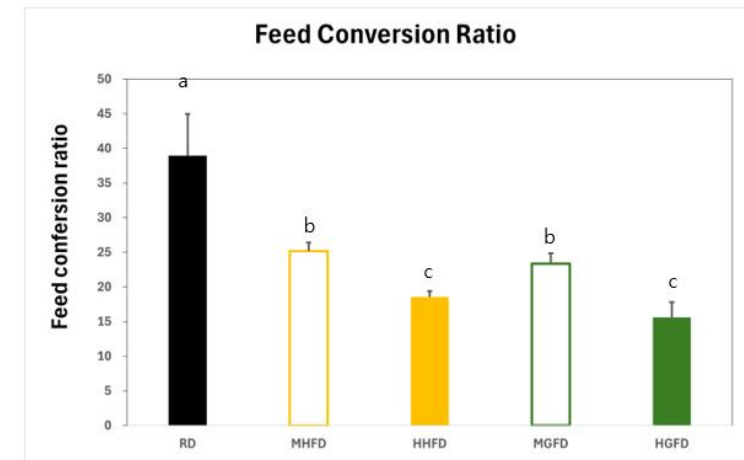
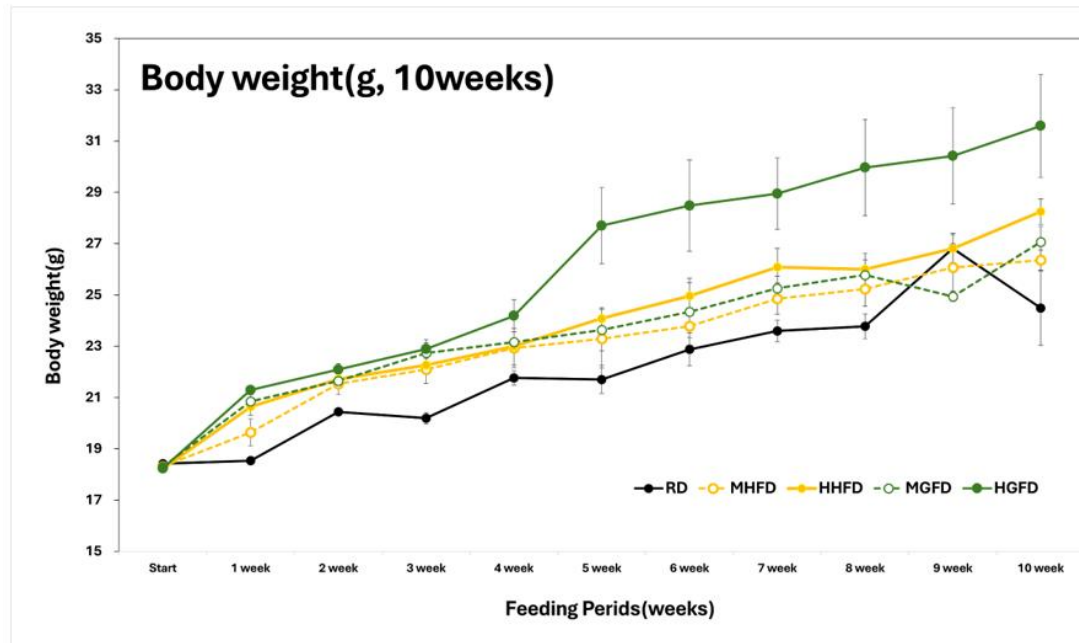


그림 33. 한우지방 및 수입육 지방 급이가 10주차 마우스의 증체 및 사료효율에 미치는 영향

- 그림 33은 한우지방 및 목초위주 사육 수입육 지방을 급여한 마우스의 증체량을 조사한 결과인바, 수입육 지방을 섭취한 마우스의 체중의 유의적으로 높게 조사되었으며, 사료효율도 높은 것으로 조사되었는데, 이는 지방으로 전이되었을 것으로 판단되며, 목초위주 사양을 한 수입육의 지방을 섭취하였을 때 체중이 5주 이후 급하게 증가된 것으로 조사되었음.

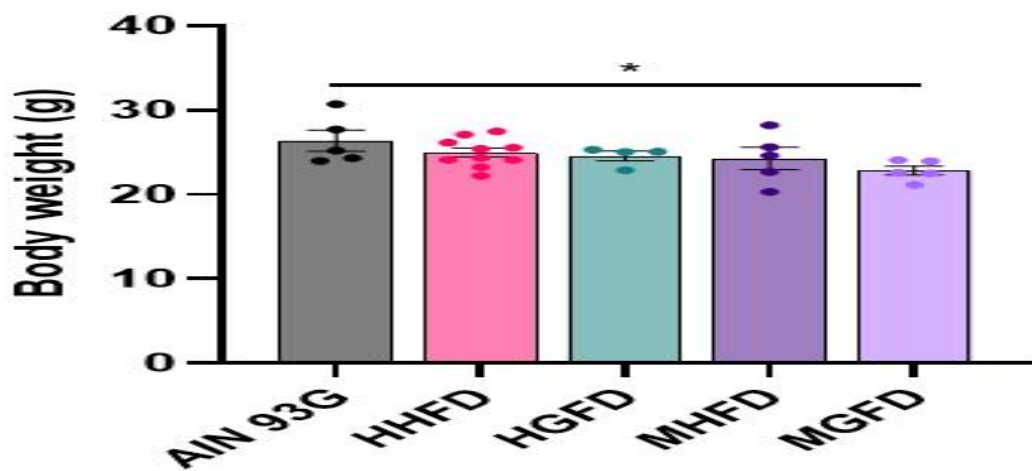


그림 34. 한우 및 수입육 지방 급여가 10주간 마우스의 증체에 미치는 영향

- 소고기 지방섭취에 따른 마우스 증체량은 MGFD(목초우지방 저함량) 그룹이 대조구(AIN93G)에 비해 유의미하게 적은 것으로 나타났으며, 그 외 그룹은 유의미한 변화를 보이지 않음

|   | AIN 93G | HHFD-1 | HHFD-2 | HGFD | MHFD | MGFD |
|---|---------|--------|--------|------|------|------|
| 1 |         |        |        |      |      |      |
| 2 |         |        |        |      |      |      |
| 3 |         |        |        |      |      |      |
| 4 |         |        |        |      |      |      |
| 5 |         |        |        |      |      |      |

그림 35. 10주차 실험 대상 마우스의 부검 결과

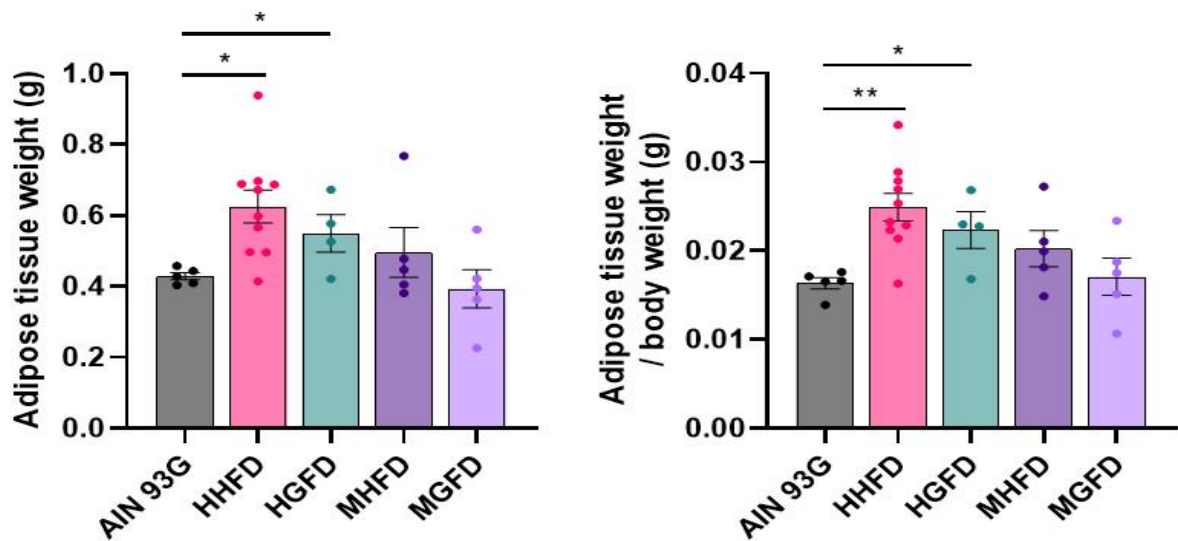


그림 36. 10주차 실험 대상 마우스의 좌우 신장지방 무게 변화

- 지방섭취에 따른 마우스 좌우 신장지방 무게는 MGFD(목초우지방 저함량) 그룹을 제외한 모든 그룹에서 대조구(AIN93G)보다 증가한 것으로 나타났으며, 특히 HHFD(한우지방 고함량), HGFD(목초우지방 고함량)의 경우 좌우 신장지방 무게가 유의미하게 증가한 것으로 나타남(그림 36).

|   | AIN 93G | HHFD-1 | HHFD-2 | HGFD | MHFD | MGFD |
|---|---------|--------|--------|------|------|------|
| 1 |         |        |        |      |      |      |
| 2 |         |        |        |      |      |      |
| 3 |         |        |        |      |      |      |
| 4 |         |        |        |      |      |      |
| 5 |         |        |        |      |      |      |

그림 37. 10주차 실험 대상 마우스의 좌우 신장지방

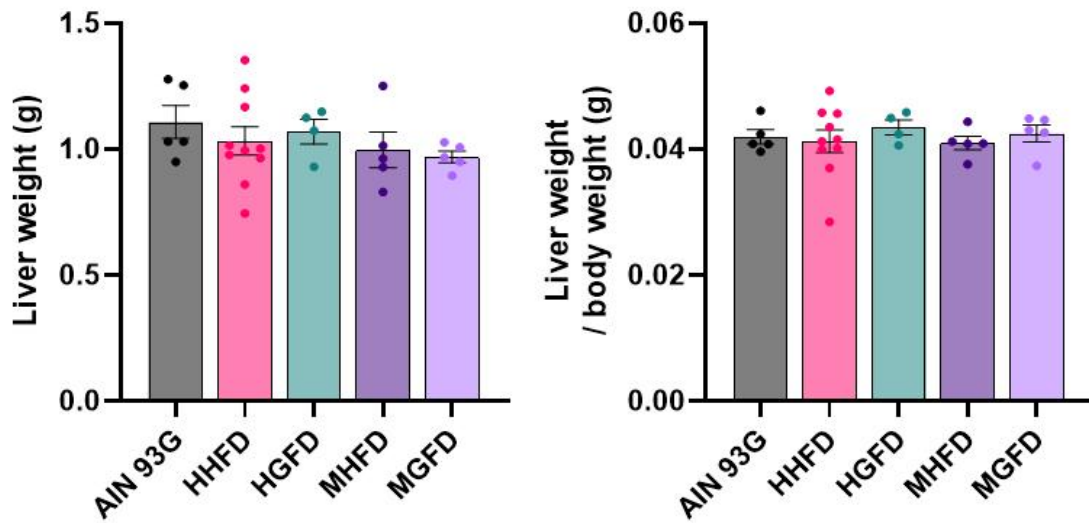


그림 38. 10주차 실험 대상 마우스의 간조직 무게 변화

- 지방섭취에 따른 마우스의 간조직 무게는 전체 실험그룹에서 큰 변화가 없는 것으로 나타나 소고기 지방섭취가 간조직 무게에 미치는 영향은 미미한 것으로 나타남.

|   | AIN 93G | HHFD-1 | HHFD-2 | HGFD | MHFD | MGFD |
|---|---------|--------|--------|------|------|------|
| 1 |         |        |        |      |      |      |
| 2 |         |        |        |      |      |      |
| 3 |         |        |        |      |      |      |
| 4 |         |        |        |      |      |      |
| 5 |         |        |        |      |      |      |

그림 39. 10주차 실험 대상 마우스의 간조직 실측

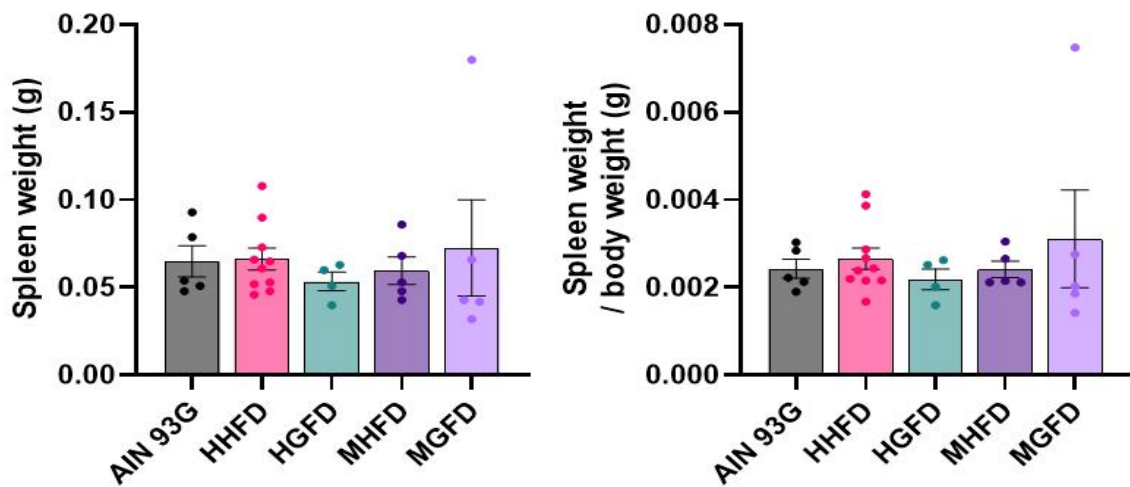


그림 40. 10주차 실험 대상 마우스의 비장 무게 변화

- 지방섭취에 따른 마우스의 비장 무게 변화는 대조구(AIN93G)와 큰 차이를 보이지 않아, 간 조직 무게와 같이 소고기 지방 섭취가 비장 무게에 미치는 영향은 미미한 것으로 나타남.

|   | AIN 93G | HHFD-1 | HHFD-2 | HGFD | MHFD | MGFD |
|---|---------|--------|--------|------|------|------|
| 1 |         |        |        |      |      |      |
| 2 |         |        |        |      |      |      |
| 3 |         |        |        |      |      |      |
| 4 |         |        |        |      |      |      |
| 5 |         |        |        |      |      |      |

그림 41. 10 주차 실험 대상 마우스의 비장 실측

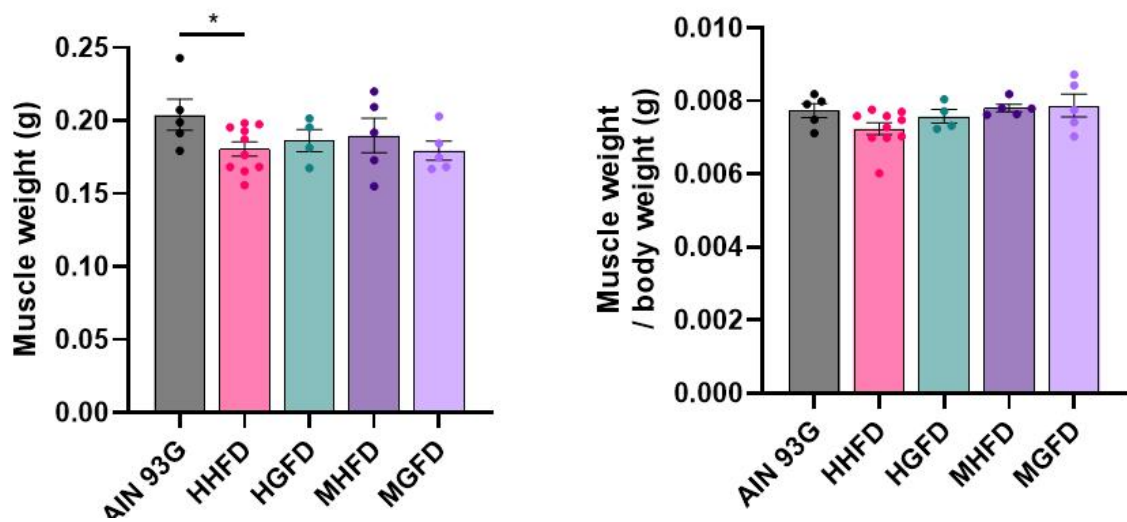


그림 42. 10 주차 실험 대상 마우스의 좌우 근육 무게 변화

- 소고기 지방 섭취에 따른 마우스의 좌우 근육 무게는 HHFD(한우지방 고함량) 그룹이 대조구(AIN93G)에 비해 유의미하게 감소하였고, 나머지 그룹은 큰 차이를 보이지 않음(그림 42).

표 40. 한우지방 및 수입육 지방 급이가 10주차 마우스 혈액 성상에 미치는 영향

| Parameter             | Treatment                   |                             |                              |                              |                              | p - value |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|
|                       | RD                          | HHFD                        | HGFD                         | MHFD                         | MGFD                         |           |
| GOT (IU/L)            | 110.80 ± 13.67              | 78.22 ± 10.19               | 92.00 ± 15.28                | 102.00 ± 13.67               | 104.80 ± 13.67               | 0.3316    |
| GPT (IU/L)            | 28.80 ± 14.44               | 32.88 ± 10.76               | 54.50 ± 16.15                | 72.80 ± 14.44                | 35.60 ± 14.44                | 0.1805    |
| 총 콜레스테롤 (mg/dL)       | 138.00 ± 10.70              | 180.44 ± 7.97               | 167.00 ± 11.96               | 155.20 ± 10.70               | 159.60 ± 10.70               | 0.0531    |
| 혈당 (mg/dL)            | 130.40 ± 13.05 <sup>b</sup> | 180.22 ± 9.72 <sup>a</sup>  | 143.00 ± 14.59 <sup>ab</sup> | 161.60 ± 13.05 <sup>ab</sup> | 129.60 ± 13.05 <sup>b</sup>  | 0.0175    |
| 크레아티닌 (mg/dL)         | 0.25 ± 0.01                 | 0.29 ± 0.01                 | 0.28 ± 0.02                  | 0.26 ± 0.01                  | 0.30 ± 0.01                  | 0.2130    |
| 칼슘수치 (mg/dL)          | 8.36 ± 0.46                 | 9.33 ± 0.34                 | 8.65 ± 0.51                  | 8.80 ± 0.46                  | 9.20 ± 0.46                  | 0.4778    |
| 요산수치(mg/dL)           | 7.24 ± 0.68 <sup>a</sup>    | 4.57 ± 0.50 <sup>b</sup>    | 5.10 ± 0.76 <sup>ab</sup>    | 3.52 ± 0.68 <sup>b</sup>     | 3.48 ± 0.68 <sup>b</sup>     | 0.0043    |
| r-GTP (IU/L)          | -                           | -                           | -                            | -                            | -                            | -         |
| 혈중 요소 질소 (IU/L)       | 15.28 ± 1.18 <sup>b</sup>   | 20.88 ± 0.88 <sup>a</sup>   | 17.50 ± 1.32 <sup>ab</sup>   | 20.76 ± 1.18 <sup>a</sup>    | 19.72 ± 1.18 <sup>ab</sup>   | 0.0074    |
| 중성지방 (mg/dL)          | 88.80 ± 6.18                | 81.77 ± 4.60                | 85.50 ± 6.91                 | 64.40 ± 6.18                 | 80.00 ± 6.18                 | 0.0904    |
| 젖산 탈수효소 (IU/L)        | 884.40 ± 59.45 <sup>a</sup> | 511.11 ± 44.31 <sup>b</sup> | 502.00 ± 66.46 <sup>b</sup>  | 513.20 ± 59.45 <sup>b</sup>  | 405.20 ± 59.45 <sup>b</sup>  | 0.0001    |
| 알칼리성 인산효소 (A), (IU/L) | 66.00 ± 8.40 <sup>b</sup>   | 114.89 ± 6.26 <sup>a</sup>  | 83.00 ± 9.39 <sup>b</sup>    | 120.00 ± 8.40 <sup>a</sup>   | 83.60 ± 8.40 <sup>b</sup>    | 0.0002    |
| 총 빌리루빈 (mg/dL)        | 0.12 ± 0.011 <sup>bc</sup>  | 0.15 ± 0.008 <sup>ab</sup>  | 0.09 ± 0.012 <sup>c</sup>    | 0.19 ± 0.011 <sup>a</sup>    | 0.14 ± 0.011 <sup>bc</sup>   | 0.0001    |
| 직접 빌리루빈 (mg/dL)       | 0.036 ± 0.005 <sup>b</sup>  | 0.060 ± 0.004 <sup>a</sup>  | 0.020 ± 0.006 <sup>b</sup>   | 0.064 ± 0.005 <sup>a</sup>   | 0.060 ± 0.005 <sup>a</sup>   | < 0.0001  |
| 총 단백질 (g/dL)          | 5.16 ± 0.26                 | 5.46 ± 0.19                 | 5.05 ± 0.29                  | 5.48 ± 0.26                  | 5.76 ± 0.26                  | 0.3902    |
| 알부민 (g/dL)            | 2.50 ± 0.11                 | 2.83 ± 0.08                 | 2.55 ± 0.12                  | 2.82 ± 0.11                  | 2.85 ± 0.11                  | 0.0969    |
| 무기인 (mg/dL)           | 6.52 ± 0.58                 | 7.80 ± 0.43                 | 5.95 ± 0.65                  | 7.92 ± 0.58                  | 7.00 ± 0.58                  | 0.1064    |
| HDL콜레스테롤 (mg/dL)      | 115.84 ± 11.41 <sup>b</sup> | 163.51 ± 8.50 <sup>a</sup>  | 149.90 ± 12.75 <sup>ab</sup> | 124.00 ± 11.41 <sup>ab</sup> | 130.80 ± 11.41 <sup>ab</sup> | 0.0157    |
| LDL콜레스테롤 (mg/dL)      | 14.44 ± 2.30 <sup>c</sup>   | 32.86 ± 1.71 <sup>a</sup>   | 22.90 ± 2.57 <sup>bc</sup>   | 27.88 ± 2.30 <sup>ab</sup>   | 20.68 ± 2.30 <sup>bc</sup>   | <0.0001   |
| hs-CRP (mg/dL)        | 0.044 ± 0.003               | 0.048 ± 0.002               | 0.040 ± 0.004                | 0.040 ± 0.003                | 0.052 ± 0.003                | 0.1233    |

a, b, c, ab, bc, abc means in a row with different superscripts are significant (P<0.05)./ <sup>1</sup> standard error of the means.

- 표 40은 한우지방 및 수입육 지방 섭취가 10주차 마우스 혈액 성상에 미치는 영향으로 총 콜레스테롤 함량이 유의적이지 않지만, 대조구에 비해 소지방 섭취구에서 높았는바, 이는 전반적으로 LDL 함량이 높기도 하였지만, 이 보다는 HDL함량이 높아짐에 따라 나타나는 현상으로 판단됨.

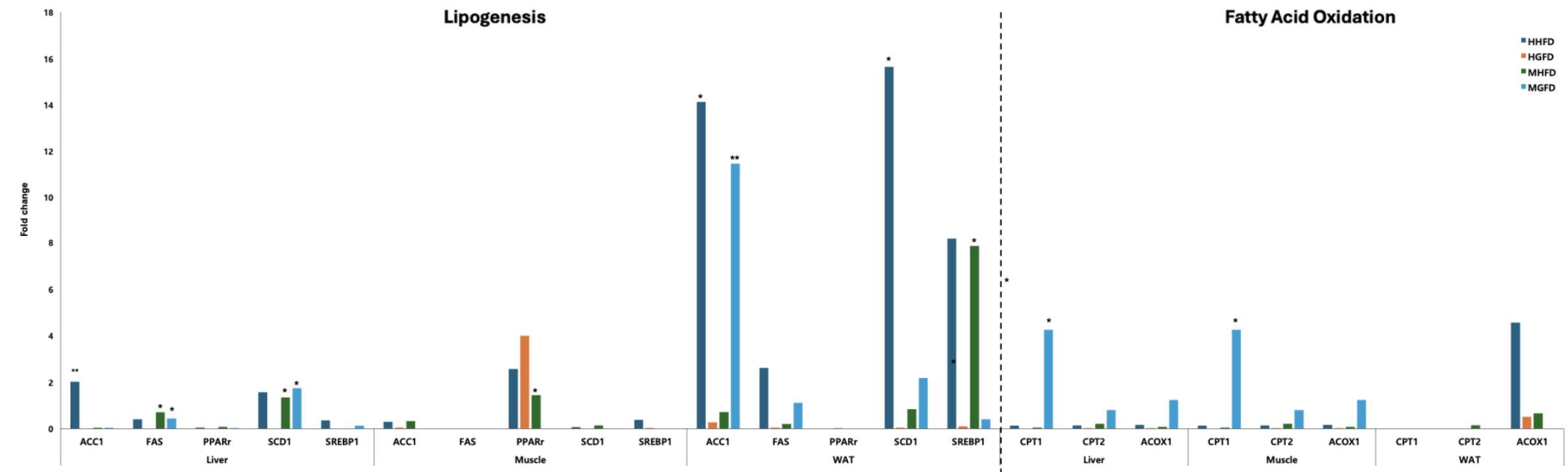


그림 43. 한우지방 및 수입육 지방 급이가 10주차 마우스의 간, 근육 및 지방조직에서의 지방대사관련 및 에너지대사관련 유전자 발현에 미치는 영향

- 장기간 한우 지방 그리고 수입육 지방을 급여한 마우스의 간조직, 근육조직, 지방조직에서의 지방대사와 에너지 대사관련 유전자 발현량을 조사한 결과 특히 지방조직에서 지방합성의 대표적인 효소인 ACC의 유전자 발현량이 대조구와 수입육 지방을 섭취한 마우스에서 높게 조사되었으며, 특히 한우지방을 급여하였을 때에도 높게 조사된 것으로 조사되었다. 그 외, 간 조직에서는 포화지방 합성의 지표로 알려진 ACC의 유전자 발현량이 대조구에 비하여 지방 급여구에서 현저히 낮게 조사되었음.

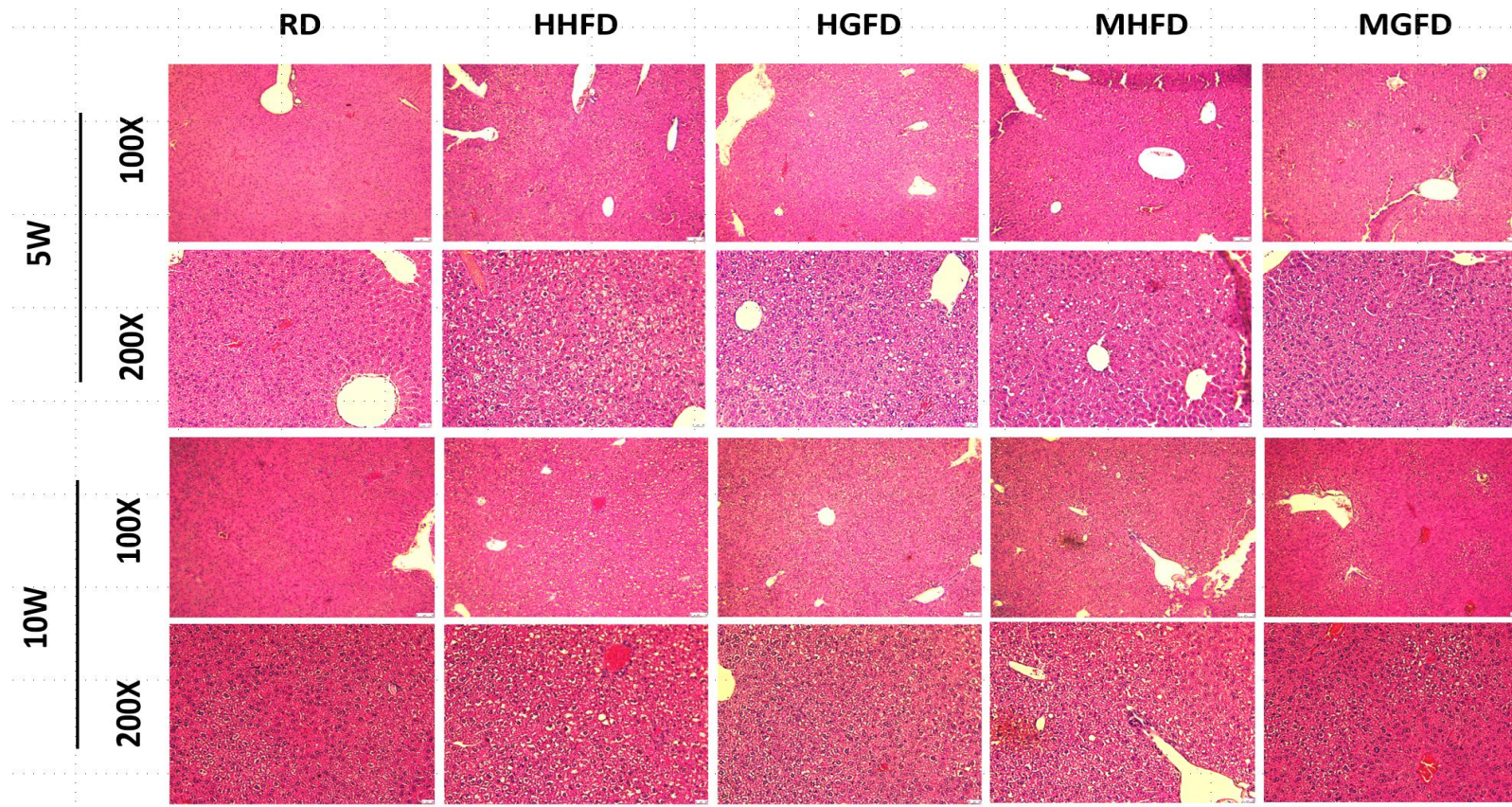
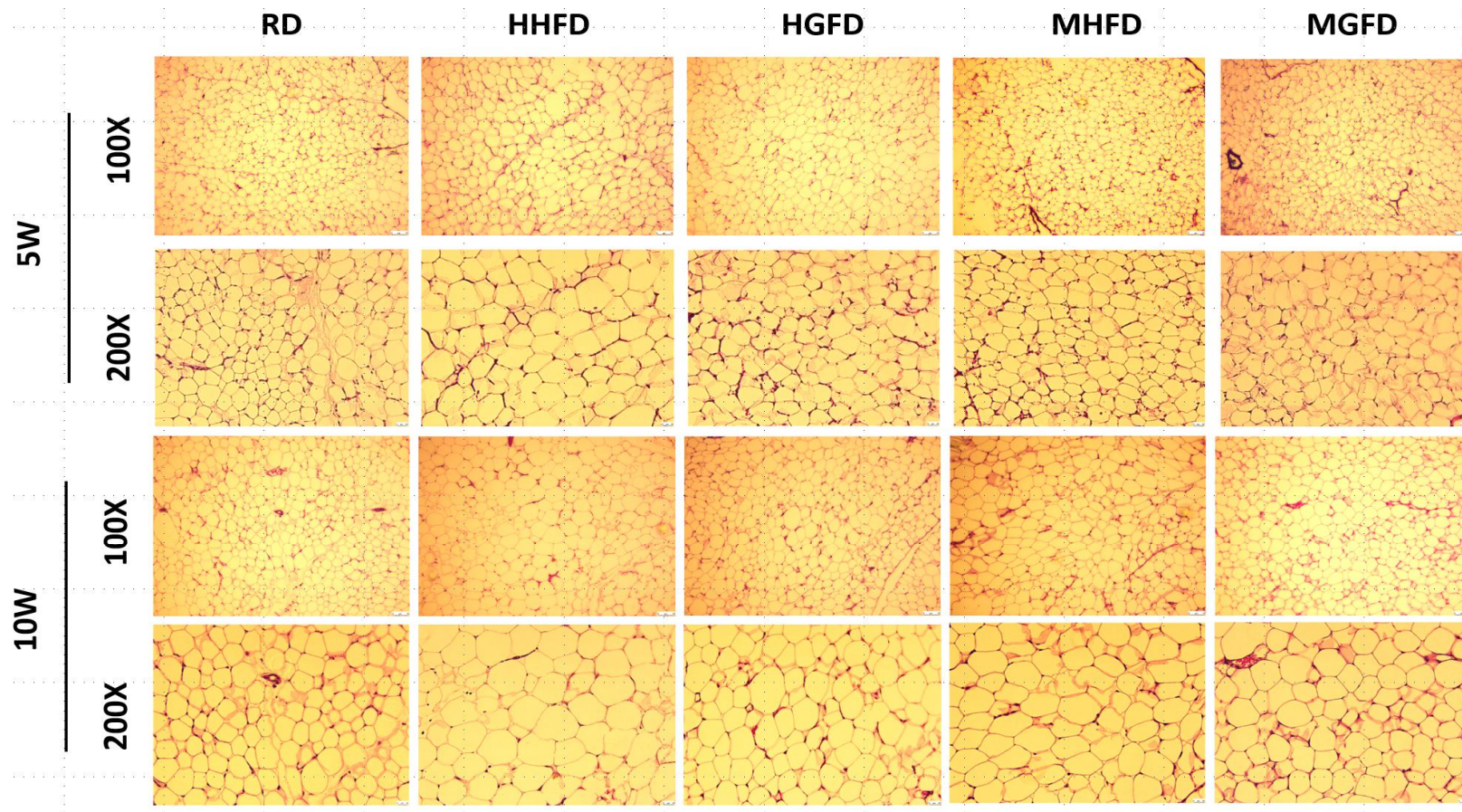


그림 63. 한우지방 및 grass fed beef 지방 장기 급여가 10주차 마우스의 간의 조직에 미치는 영향.

○ 그림 63은 10주차 마우스의 간조직을 염색하여 성상을 조사하였는바, 농양 등의 특별한 변이가 없었음.



**그림 64.** 한우지방 및 목초우(grass fed beef)지방 장기 급여가 마우스의 신장지방조직의 조직의 지방구 크기에 미치는 영향.

- 그림 64는 한우지방과 수입육 지방을 섭취한 5주차 및 10주차 마우스의 신장지방조직의 크기를 조사하였는바 대체적으로 지방섭취량이 증가할수록 지방구의 크기가 큰 것으로 조사되었음. 대체적으로 5주차보다는 10주차의 지방구 크기가 증가된 것을 확인 할 수 있었음.

4 한우고기 기반 고지방식에 대한 소비자 인식 조사

1) 설문조사 개요

- 조사방법 : 온라인 전문 서베이 업체(마크로엠브레인)
- 조사기간 : 2024.9.30 ~ 2024.10.08
- 조사대상 : 전국 성인남녀 소비자 1,000명

표 41. 조사대상자의 일반적 특성(n=1,000)

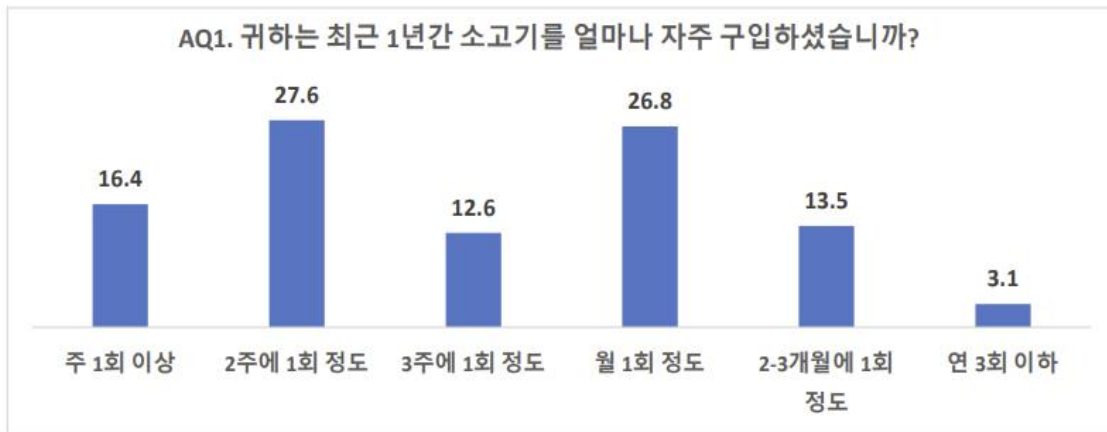
| 특성    |                   | 빈도         | 비중   |
|-------|-------------------|------------|------|
| 성별    | 남성                | 510        | 51.0 |
|       | 여성                | 490        | 49.0 |
| 연령대   | 20대               | 165        | 16.5 |
|       | 30대               | 176        | 17.6 |
|       | 40대               | 212        | 21.2 |
|       | 50대               | 238        | 23.8 |
|       | 60대               | 209        | 20.9 |
|       | 평균연령              | 45.9(13.2) |      |
| 지역    | 서울특별시             | 189        | 18.9 |
|       | 6대 광역시            | 245        | 24.5 |
|       | 기타시도              | 566        | 56.6 |
| 결혼상태  | 미혼                | 327        | 32.7 |
|       | 기혼                | 619        | 61.9 |
|       | 기타(이혼/별거/사별)      | 54         | 5.4  |
| 자녀 유무 | 있다                | 600        | 60.0 |
|       | 없다                | 400        | 40.0 |
| 최종학력  | 고등학교 졸업 이하        | 210        | 21.0 |
|       | 대학교 졸업            | 662        | 66.2 |
|       | 대학원 이상 졸업(석사, 박사) | 128        | 12.8 |
| 직업    | 직장인               | 601        | 60.1 |

| 특성              |                      | 빈도    | 비중   |
|-----------------|----------------------|-------|------|
|                 | 전업주부                 | 141   | 14.1 |
|                 | 자영업자                 | 100   | 10.0 |
|                 | 대학생                  | 43    | 4.3  |
|                 | 기타                   | 115   | 11.5 |
| 가족구성원<br>(본인포함) | 1인                   | 163   | 16.3 |
|                 | 2인                   | 225   | 22.5 |
|                 | 3인                   | 314   | 31.4 |
|                 | 4인                   | 261   | 26.1 |
|                 | 5인 이상                | 37    | 3.7  |
| 월 평균소득          | 200만 원 이하            | 98    | 9.8  |
|                 | 200만원 초과 ~ 300만 원 이하 | 92    | 9.2  |
|                 | 300만원 초과 ~ 400만 원 이하 | 265   | 26.5 |
|                 | 400만원 초과 ~ 500만 원 이하 | 147   | 14.7 |
|                 | 500만원 초과 ~ 600만 원 이하 | 97    | 9.7  |
|                 | 600만원 초과 ~ 700만 원 이하 | 108   | 10.8 |
|                 | 700만원 초과             | 193   | 19.3 |
|                 | 평균(만원)               | 673.3 |      |

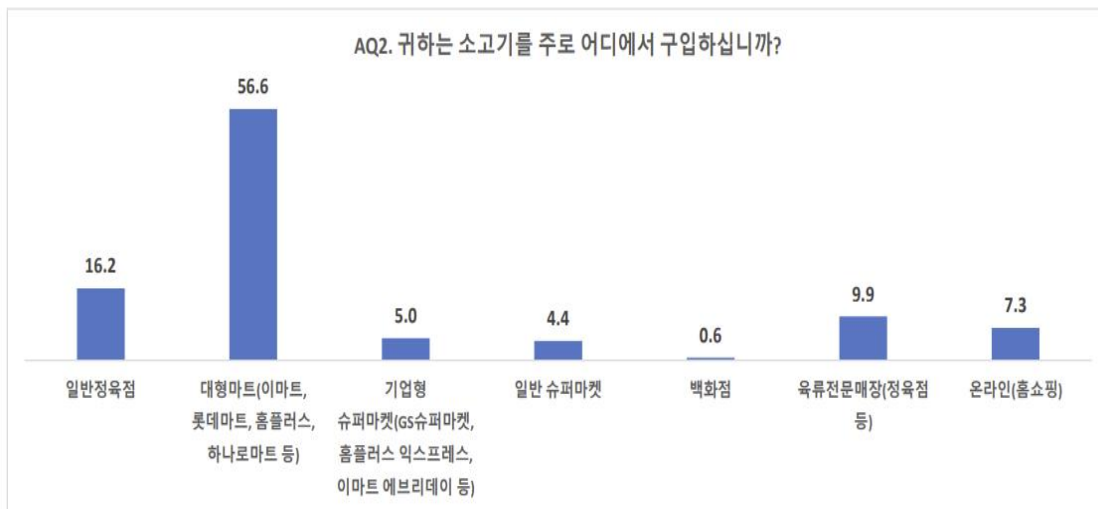
## 2) 설문조사 결과

### (1) 일반적인 소고기 구매 행태

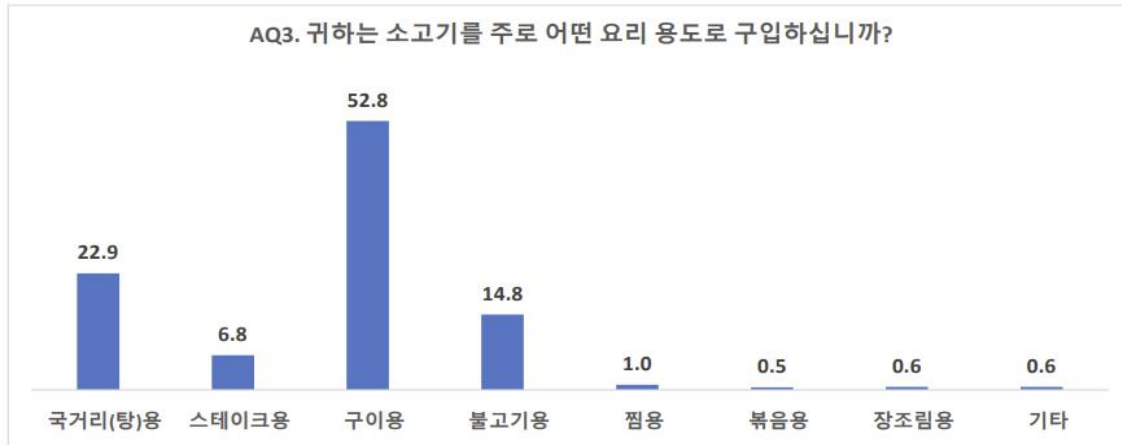
#### ○ 구입 빈도(최근 1년)



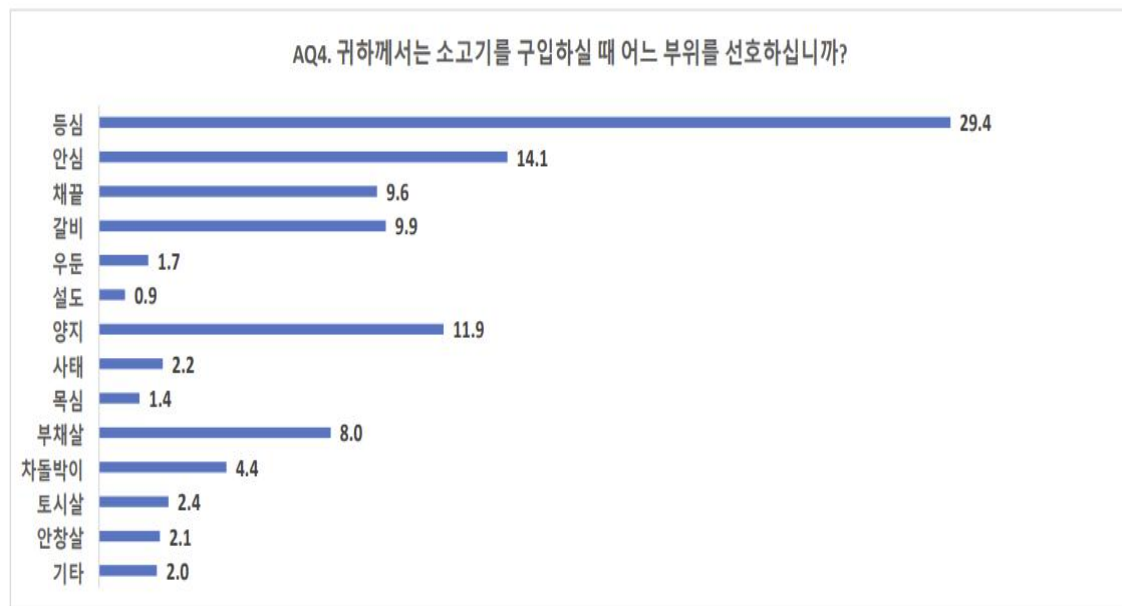
#### ○ 구입 장소



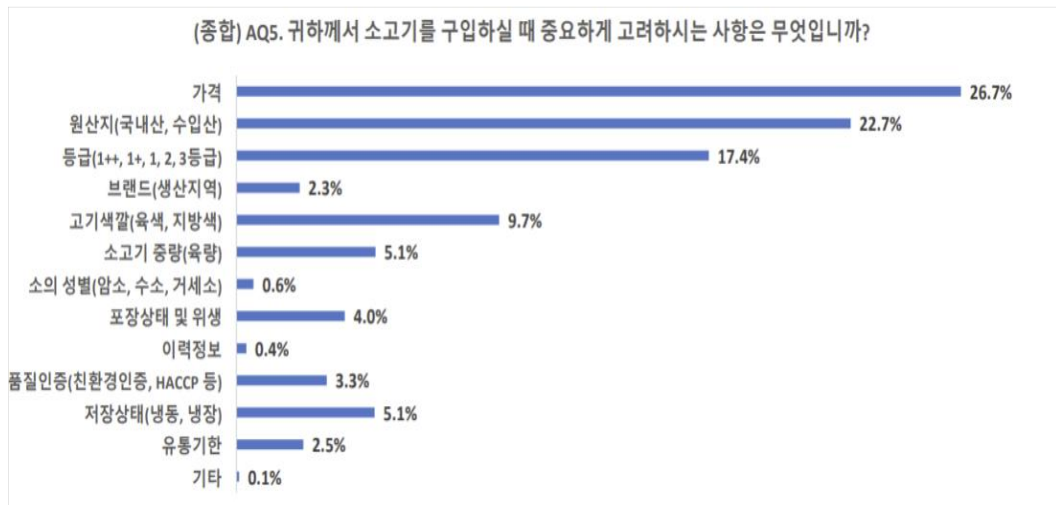
## ○ 구입 용도

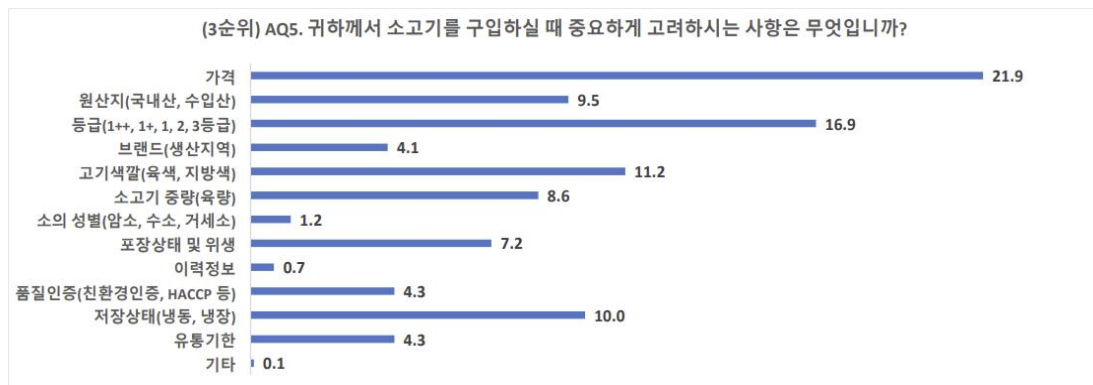
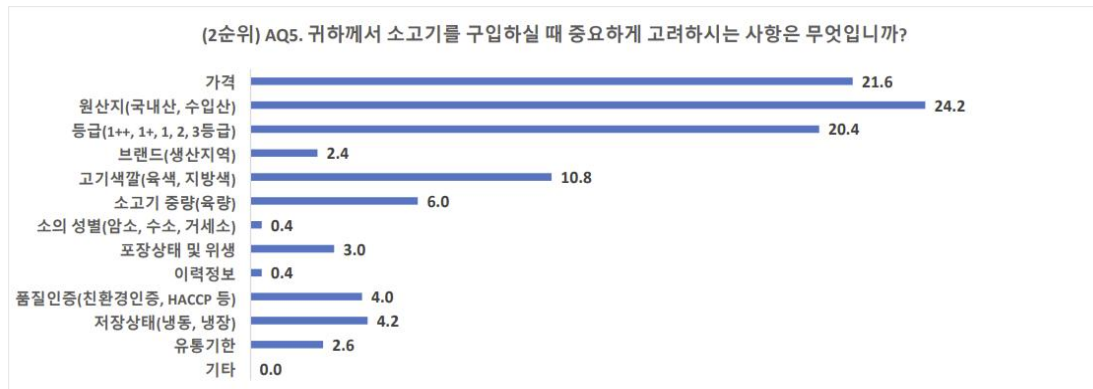
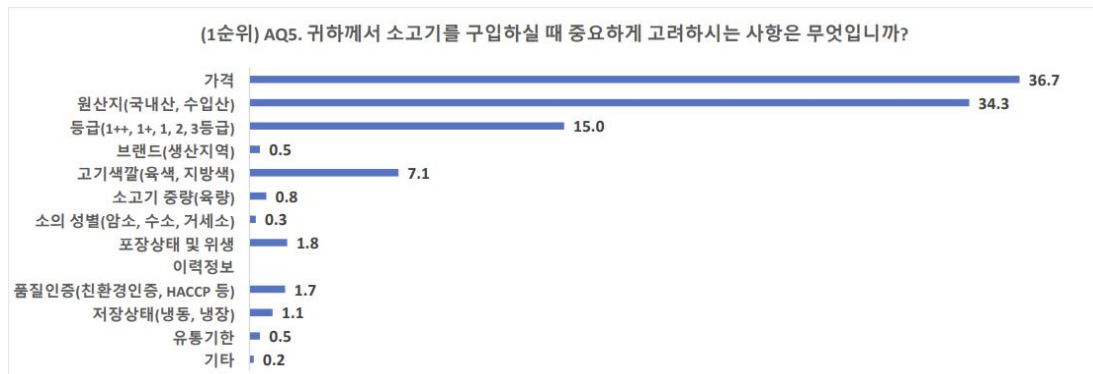


## ○ 선호부위

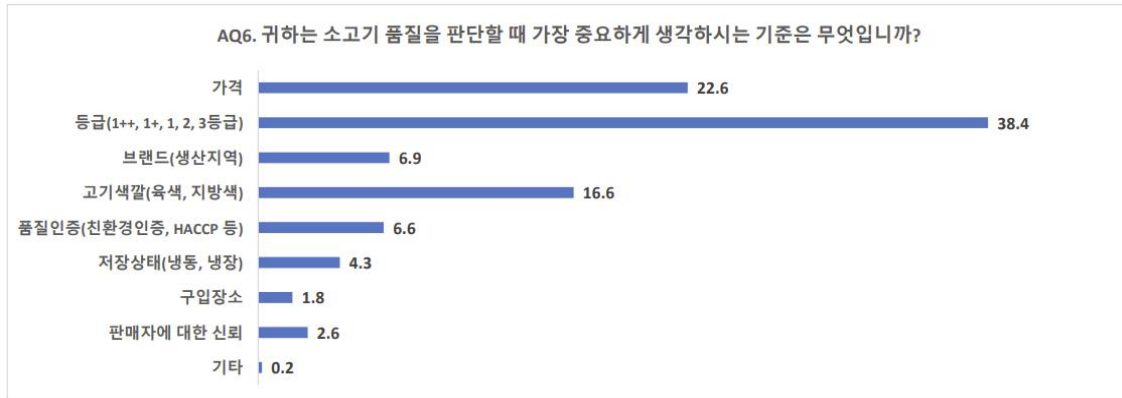


○ 구입시 고려사항(1~3순위)

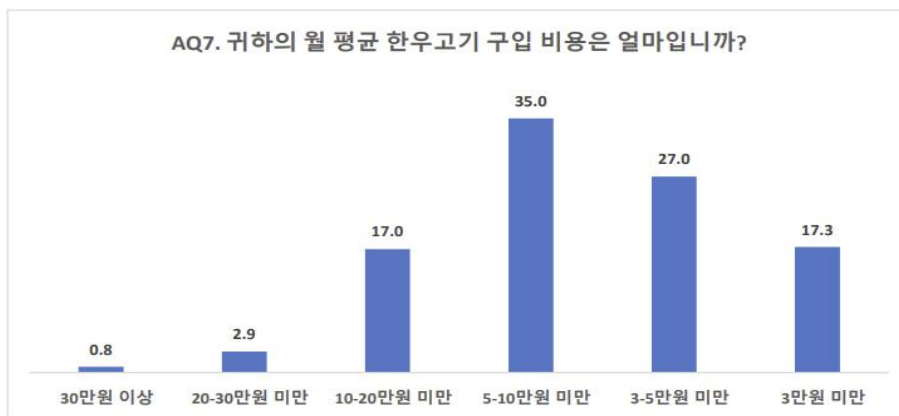




## ○ 품질판단 시 기준



## ○ 월평균 구입 비용



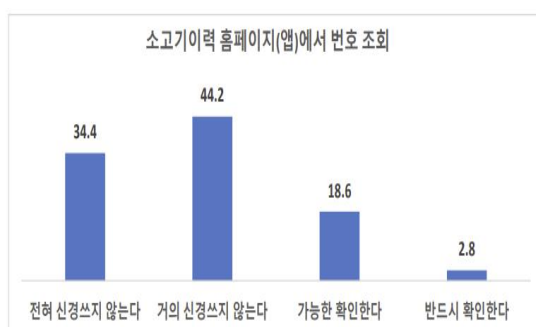
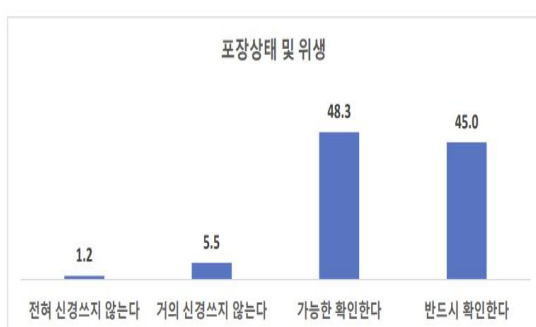
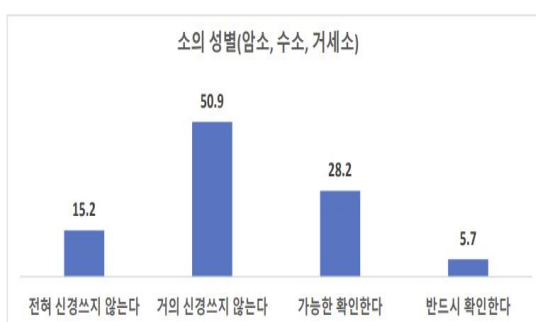
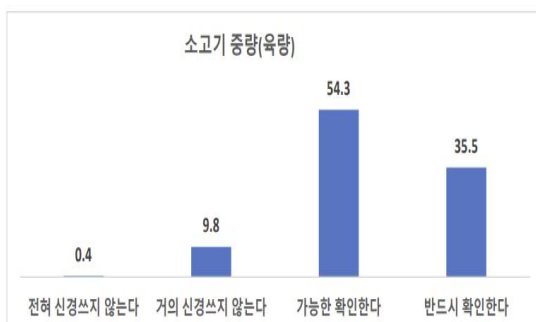
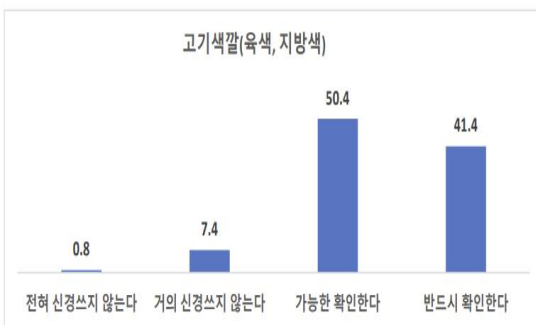
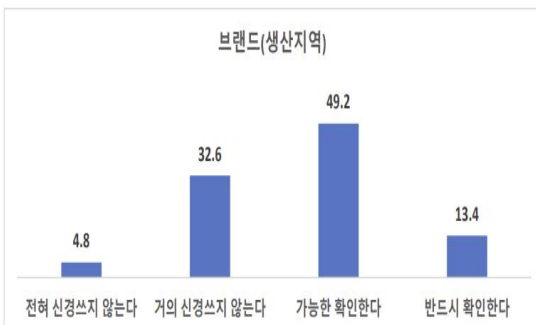
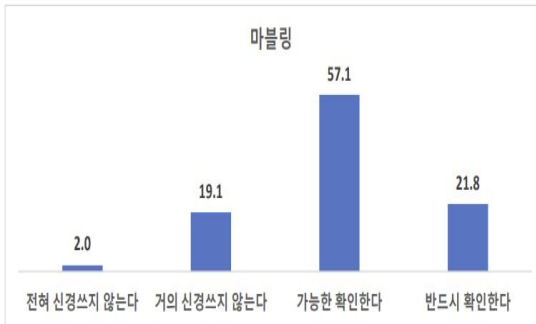
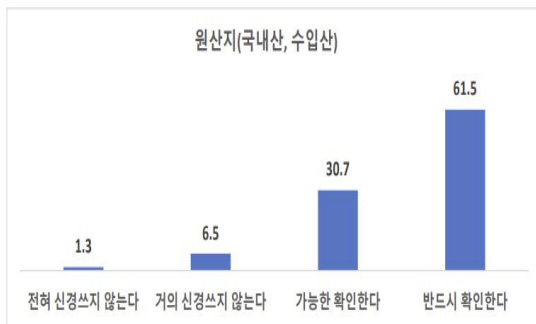
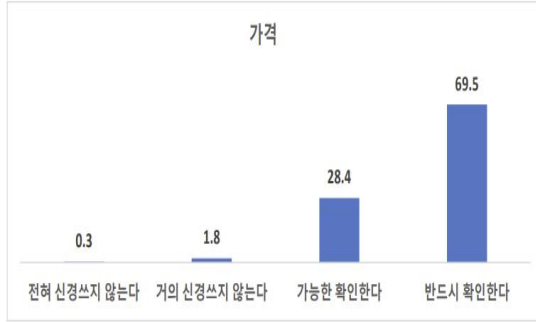
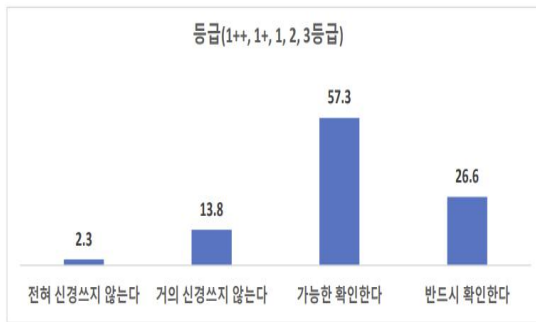
## (2) 소고기 관련 정보에 대한 인식 및 활용 수준

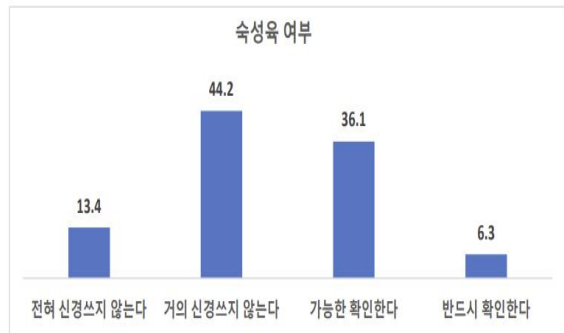
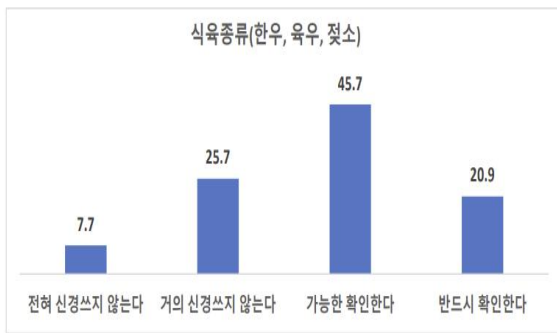
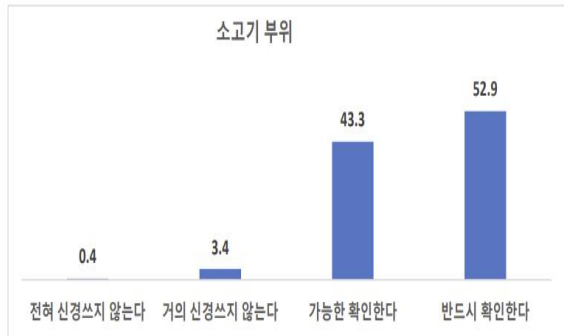
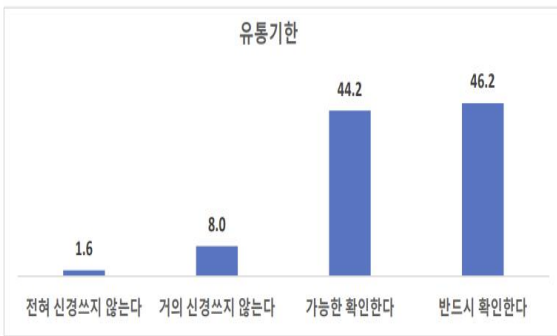
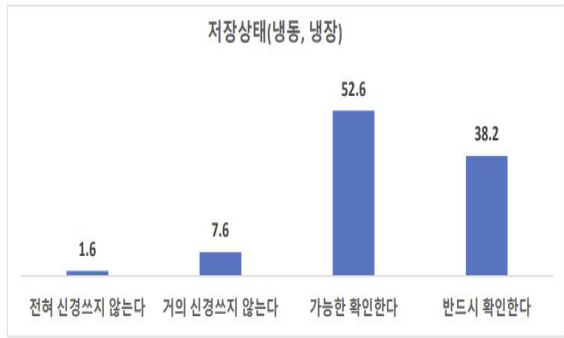
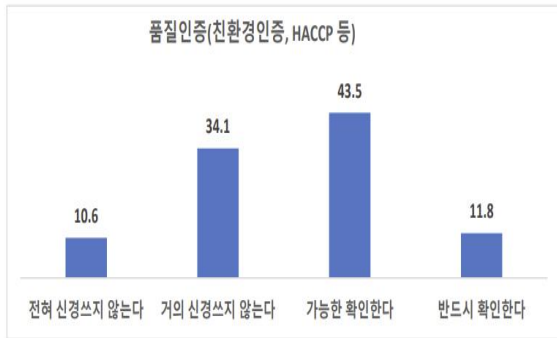
○ 구입 시 정보활용도 : 귀하께서는 소고기 구입하실 때 다음 정보를 어느 정도 확인(활용)하십니까?

표 42. 쇠고기 구입 시 정보 확인 정도

|                                                  | 비중(%)             |                   |             |             | 점수*<br>(4점 만점) |
|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|
|                                                  | 전혀<br>신경쓰지<br>않는다 | 거의<br>신경쓰지<br>않는다 | 가능한<br>확인한다 | 반드시<br>확인한다 |                |
| 등급(1 <sup>++</sup> , 1 <sup>+</sup> , 1, 2, 3등급) | 2.3               | 13.8              | 57.3        | 26.6        | 3.08           |
| 가격                                               | 0.3               | 1.8               | 28.4        | 69.5        | 3.67           |
| 원산지(국내산, 수입산)                                    | 1.3               | 6.5               | 30.7        | 61.5        | 3.52           |
| 마블링                                              | 2.0               | 19.1              | 57.1        | 21.8        | 2.99           |
| 브랜드(생산지역)                                        | 4.8               | 32.6              | 49.2        | 13.4        | 2.71           |
| 고기색깔(육색, 지방색)                                    | 0.8               | 7.4               | 50.4        | 41.4        | 3.32           |
| 소고기 중량(육량)                                       | 0.4               | 9.8               | 54.3        | 35.5        | 3.25           |
| 소의 성별(암소, 수소, 거세소)                               | 15.2              | 50.9              | 28.2        | 5.7         | 2.24           |
| 포장상태 및 위생                                        | 1.2               | 5.5               | 48.3        | 45.0        | 3.37           |
| 소고기이력 홈페이지(앱)에서 번호 조회                            | 34.4              | 44.2              | 18.6        | 2.8         | 1.90           |
| 품질인증(친환경인증, HACCP 등)                             | 10.6              | 34.1              | 43.5        | 11.8        | 2.57           |
| 저장상태(냉동, 냉장)                                     | 1.6               | 7.6               | 52.6        | 38.2        | 3.27           |
| 유통기한                                             | 1.6               | 8.0               | 44.2        | 46.2        | 3.35           |
| 소고기 부위                                           | 0.4               | 3.4               | 43.3        | 52.9        | 3.49           |
| 식육종류(한우, 육우, 젓소)                                 | 7.7               | 25.7              | 45.7        | 20.9        | 2.80           |
| 숙성육 여부                                           | 13.4              | 44.2              | 36.1        | 6.3         | 2.35           |

\* 4점에 가까울수록 확인하는 정도가 높음





BQ1. 귀하께서는 소고기 구입하실 때 다음 정보를 어느 정도 확인(활용)하십니까?\_

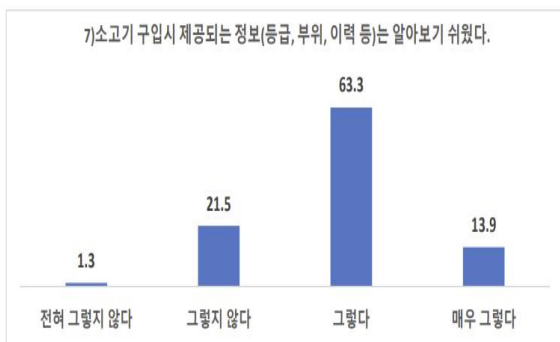
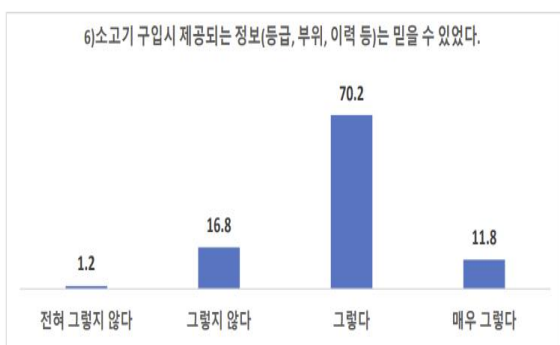
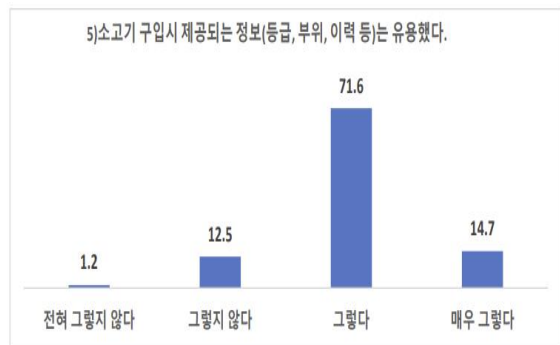
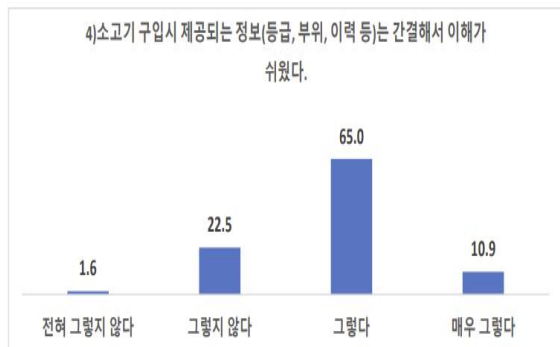
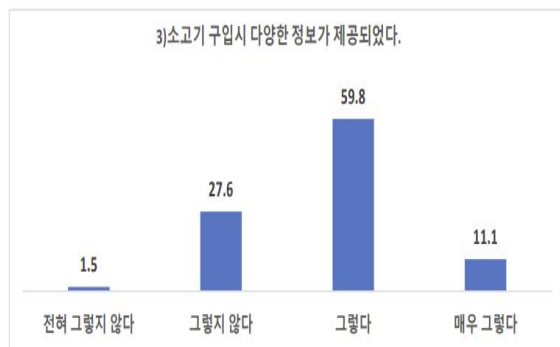
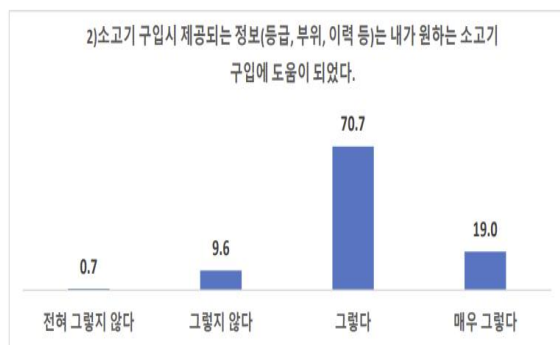
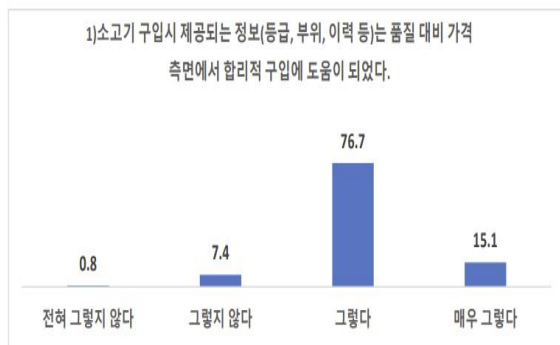


- **소고기 구입 시 제공된 정보에 대한 인식** : 다음은 소고기 구입 시 제공되었던 정보에 대한 귀하의 생각은 어떠하십니까?

**표 43. 쇠고기 구입 시 정보에 대한 인식 정도**

|                                                                      | 비중( % )         |           |      |           | 점수*<br>(4점 만점) |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|------|-----------|----------------|
|                                                                      | 전혀<br>그렇지<br>않다 | 그렇지<br>않다 | 그렇다  | 매우<br>그렇다 |                |
| 소고기 구입시 제공되는 정보(등급, 부위, 이력 등)는 <b>품질 대비 가격 측면에서 합리적 구입에 도움이 되었다.</b> | 0.8             | 7.4       | 76.7 | 15.1      | 3.06           |
| 소고기 구입시 제공되는 정보(등급, 부위, 이력 등)는 <b>내가 원하는 소고기 구입에 도움이 되었다.</b>        | 0.7             | 9.6       | 70.7 | 19.0      | 3.08           |
| 소고기 구입시 <b>다양한 정보가 제공되었다.</b>                                        | 1.5             | 27.6      | 59.8 | 11.1      | 2.81           |
| 소고기 구입시 제공되는 정보(등급, 부위, 이력 등)는 <b>간결해서 이해가 쉬웠다.</b>                  | 1.6             | 22.5      | 65.0 | 10.9      | 2.85           |
| 소고기 구입시 제공되는 정보(등급, 부위, 이력 등)는 <b>유용했다.</b>                          | 1.2             | 12.5      | 71.6 | 14.7      | 3.00           |
| 소고기 구입시 제공되는 정보(등급, 부위, 이력 등)는 <b>믿을 수 있었다.</b>                      | 1.2             | 16.8      | 70.2 | 11.8      | 2.93           |
| 소고기 구입시 제공되는 정보(등급, 부위, 이력 등)는 <b>알아보기 쉬웠다.</b>                      | 1.3             | 21.5      | 63.3 | 13.9      | 2.90           |

\* 4점에 가까울수록 긍정적임



BQ2. 다음은 소고기 구입 시 제공되었던 정보에 대해 어떻게 생각하십니까?

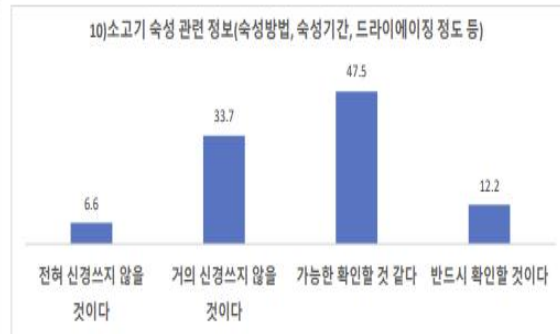
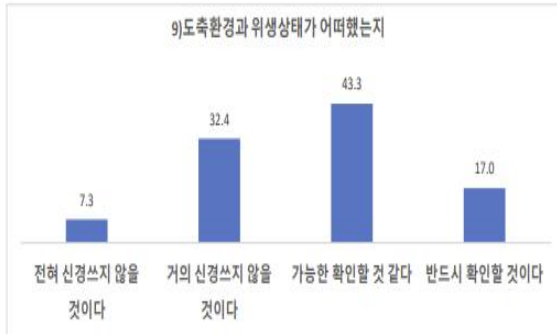
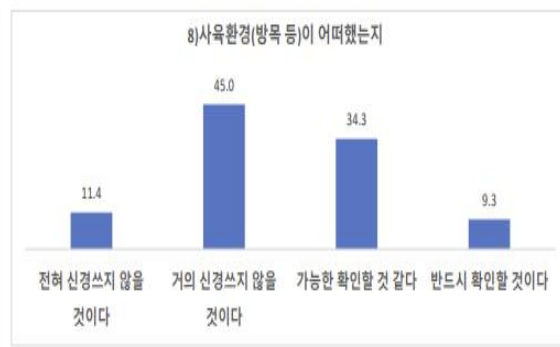
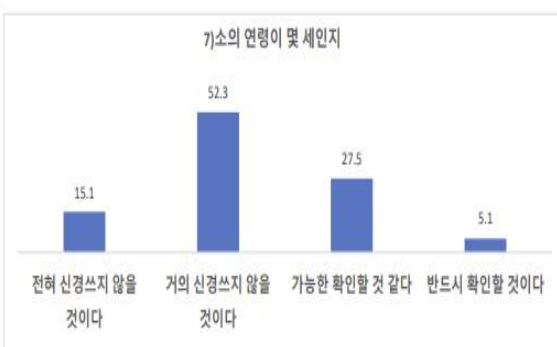
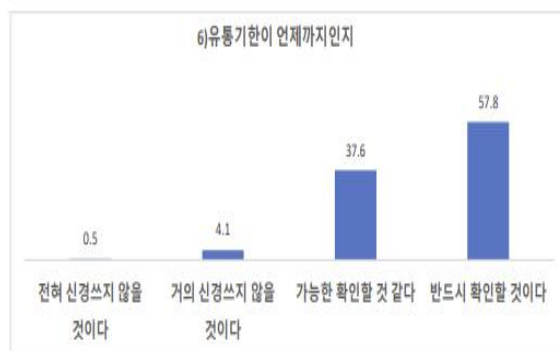
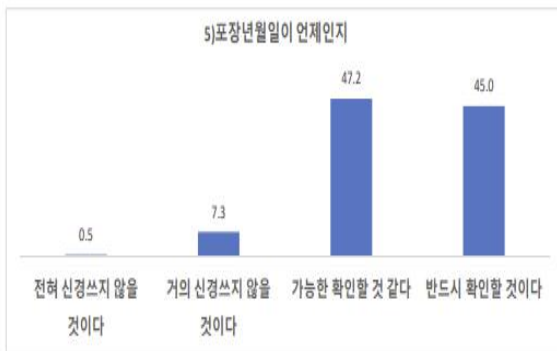
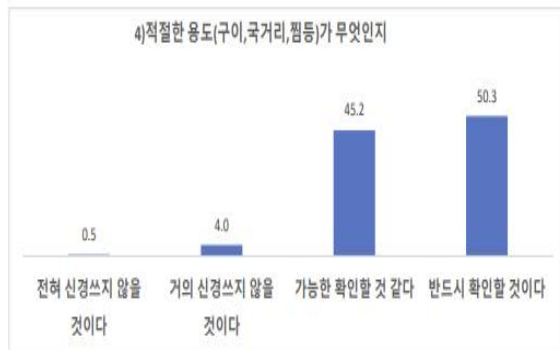
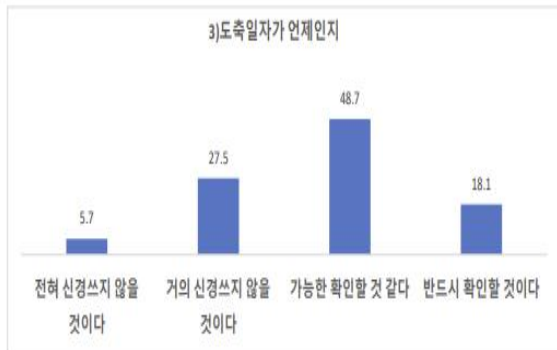
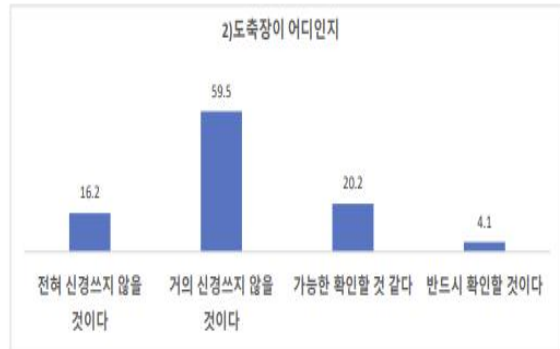
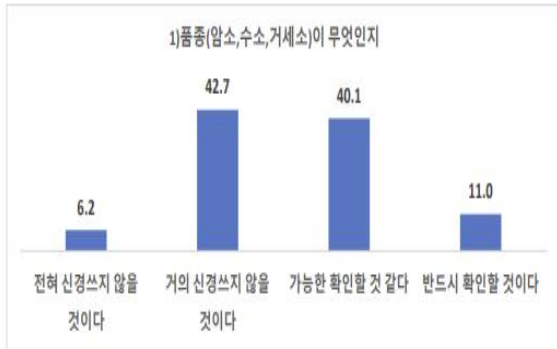


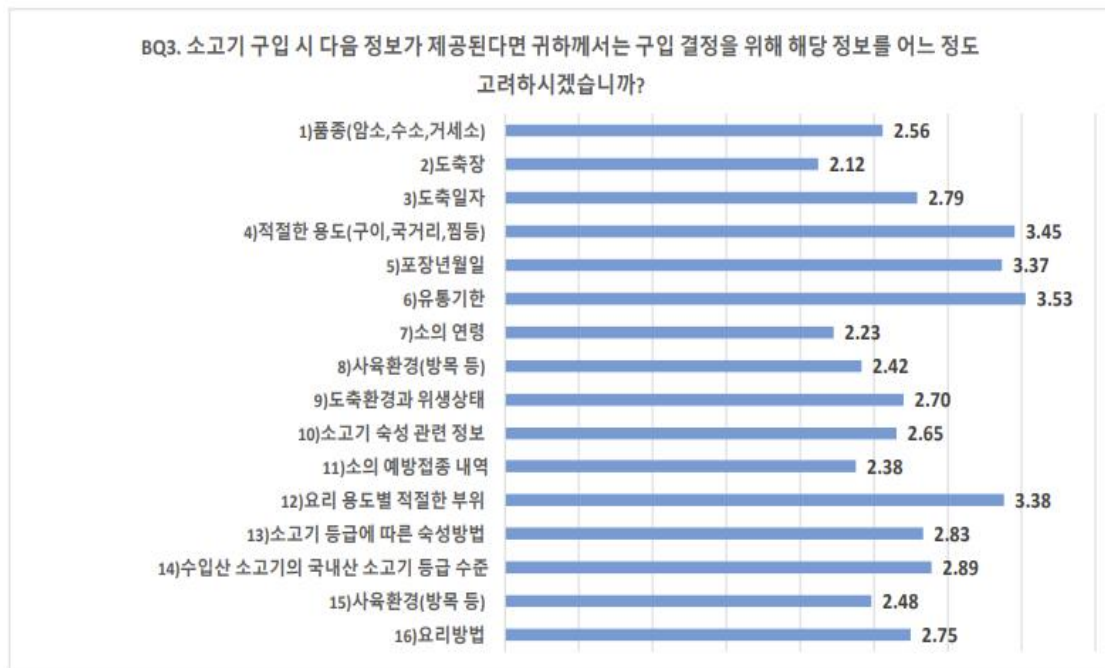
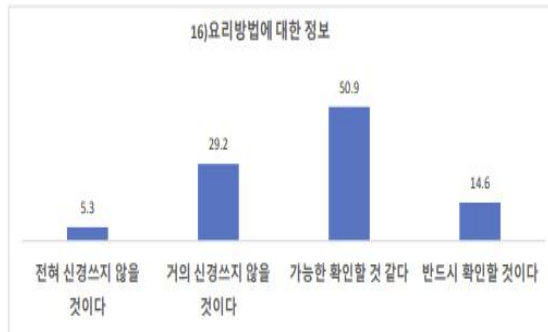
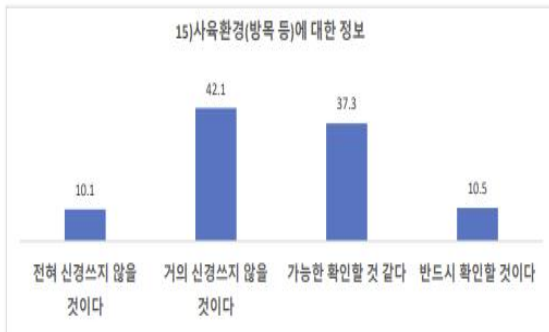
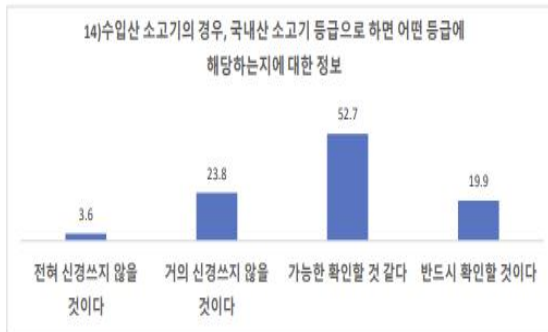
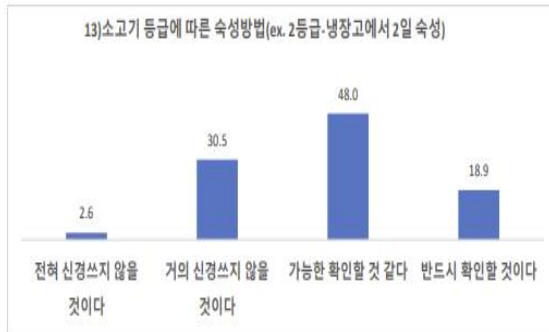
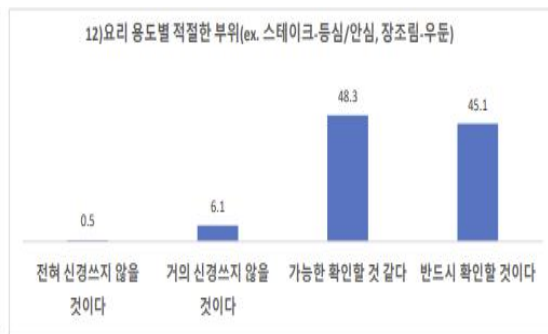
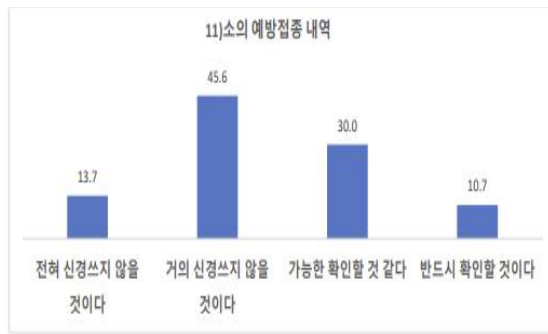
○ **쇠고기 구입 결정을 위한 정보활용 의향** : 소고기 구입 시 다음 정보가 제공된다면 귀하께서는 구입 결정을 위해 해당 정보를 어느 정도 고려하시겠습니까?

**표 44.** 쇠고기 구입 결정을 위한 정보 활용

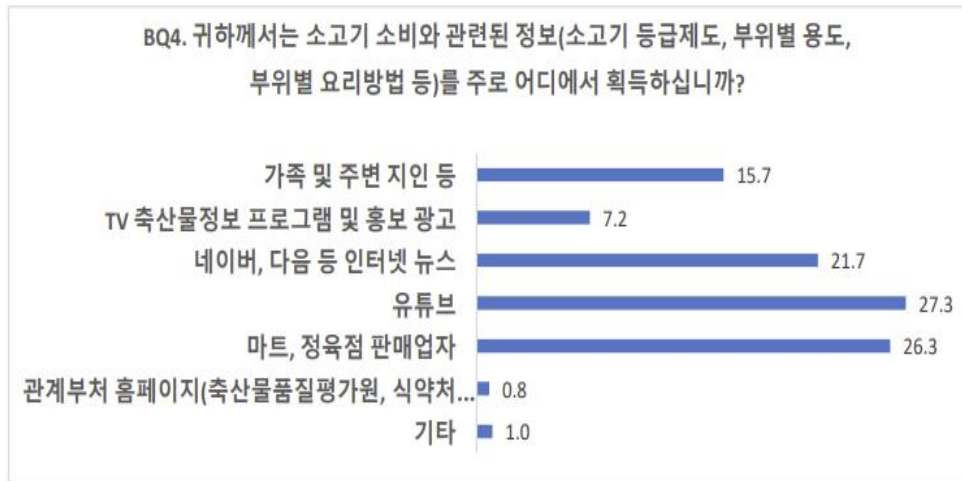
|                                                  | 비중( % )                 |                         |                   |                   | 점수*<br>(4점 만점) |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------|
|                                                  | 전혀<br>신경쓰지<br>않을<br>것이다 | 거의<br>신경쓰지<br>않을<br>것이다 | 가능한<br>확인할<br>것이다 | 반드시<br>확인할<br>것이다 |                |
| 품종 (암소, 수소, 거세소)                                 | 6.2                     | 42.7                    | 40.1              | 11.0              | 2.56           |
| 도축장                                              | 16.2                    | 59.5                    | 20.2              | 4.1               | 2.12           |
| 도축일자                                             | 5.7                     | 27.5                    | 48.7              | 18.1              | 2.79           |
| 적절한 용도 (구이, 국거리, 찜등)                             | 0.5                     | 4.0                     | 45.2              | 50.3              | 3.45           |
| 포장년월일                                            | 0.5                     | 7.3                     | 47.2              | 45.0              | 3.37           |
| 유통기한                                             | 0.5                     | 4.1                     | 37.6              | 57.8              | 3.53           |
| 소의 연령                                            | 15.1                    | 52.3                    | 27.5              | 5.1               | 2.23           |
| 사육환경 (방목 등)                                      | 11.4                    | 45.0                    | 34.3              | 9.3               | 2.42           |
| 도축환경과 위생상태                                       | 7.3                     | 32.4                    | 43.3              | 17.0              | 2.70           |
| 소고기 숙성 관련 정보<br>(숙성방법, 숙성기간, 드라이에이징 정도 등)        | 6.6                     | 33.7                    | 47.5              | 12.2              | 2.65           |
| 소의 예방접종 내역                                       | 13.7                    | 45.6                    | 30.0              | 10.7              | 2.38           |
| 요리 용도별 적절한 부위<br>(ex. 스테이크-등심/안심, 장조림-우둔)        | 0.5                     | 6.1                     | 48.3              | 45.1              | 3.38           |
| 소고기 등급에 따른 숙성방법<br>(ex. 2등급-냉장고에서 2일 숙성)         | 2.6                     | 30.5                    | 48.0              | 18.9              | 2.83           |
| 수입산 소고기의 경우, 국내산 소고기 등급으로 하면 어떤 등급에 해당하는지에 대한 정보 | 3.6                     | 23.8                    | 52.7              | 19.9              | 2.89           |
| 사육환경 (방목 등)에 대한 정보                               | 10.1                    | 42.1                    | 37.3              | 10.5              | 2.48           |
| 요리방법에 대한 정보                                      | 5.3                     | 29.2                    | 50.9              | 14.6              | 2.75           |

\* 4점에 가까울수록 활용할 의사가 있음



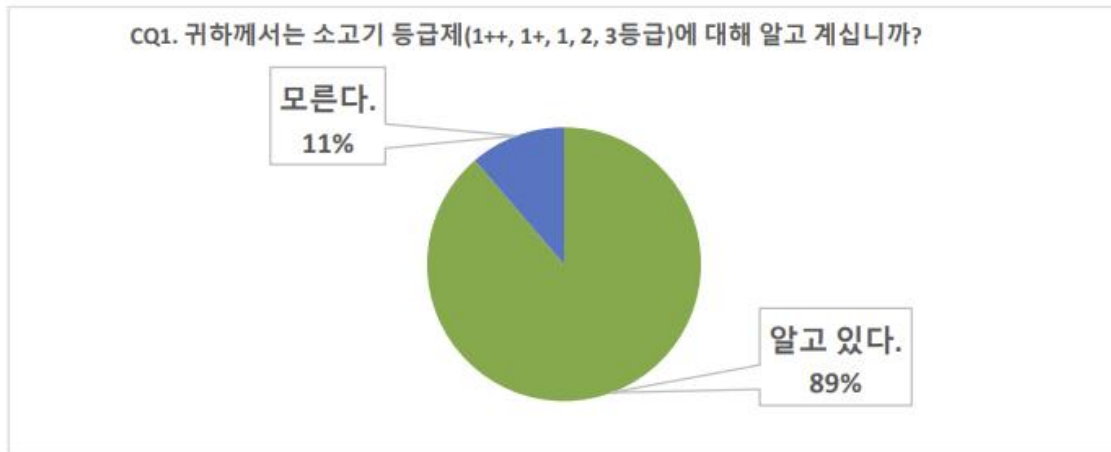


○ 소고기 소비 관련 정보 획득 경로



### (3) 소고기 등급제 관련 인식

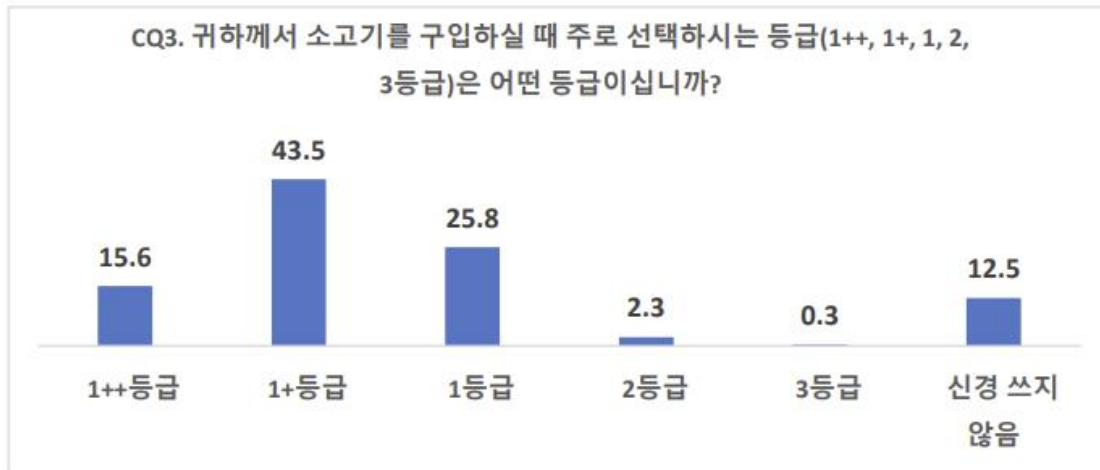
- 소고기 등급제 (1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급)에 대한 인식 : 귀하께서는 소고기 등급제 (1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급)에 대해 알고 계십니까?



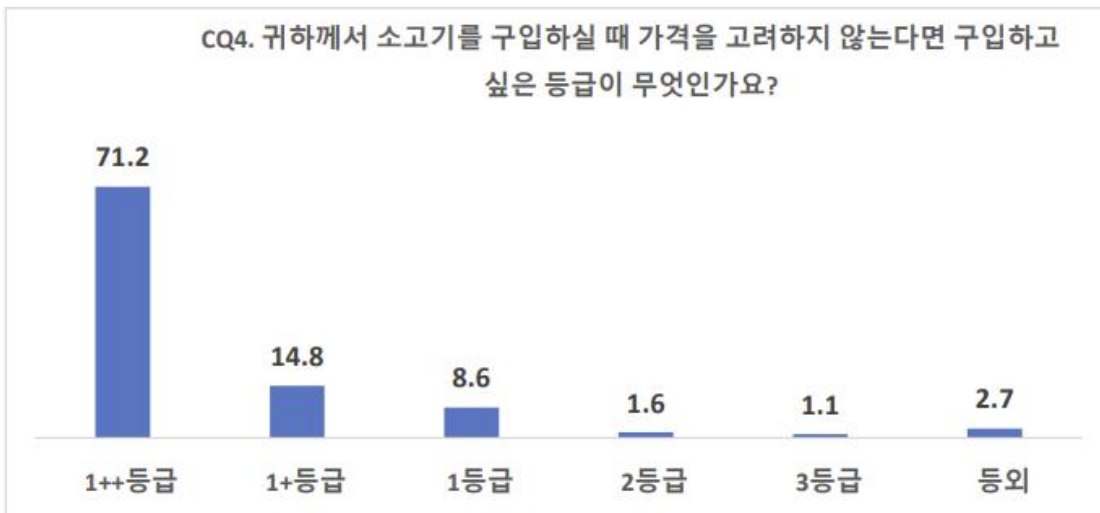
- 소고기 등급(1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급)의 판정기준에 대한 인식: 소고기 등급(1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급)이 어떤 판정기준에 의해 구분되는지 알고 계십니까?



- 소고기 구입시 주로 선택하는 등급 (1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급) : Q. 귀하께서 소고기를 구입하실 때 주로 선택하시는 등급 (1<sup>++</sup>, 1<sup>+</sup>, 1, 2, 3등급)은 어떤 등급이십니까?



- 소고기를 구입 시 가격 고려하지 않을 경우 구입희망 등급 : 귀하께서 소고기를 구입하실 때 가격을 고려하지 않는다면 구입하고 싶은 등급이 무엇인가요?

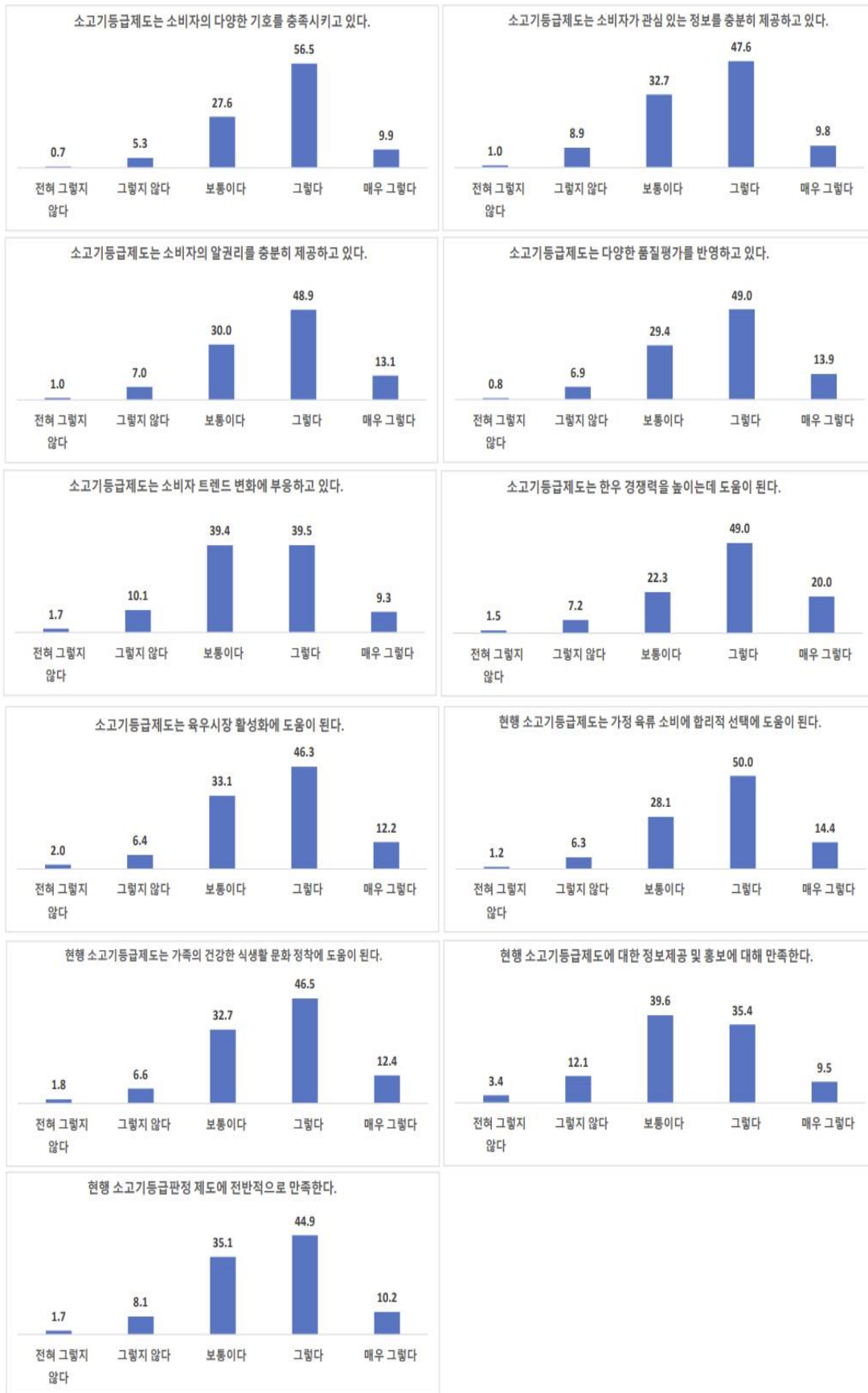


○ **소고기 등급제도에 대한 만족도** : 다음은 소고기 등급제도에 대한 만족도를 알아보기 위한 것입니다. 다음 각 문항의 해당되는 항목에 체크(✓)해 주세요.

**표 45. 쇠고기 등급제도에 대한 만족도**

|                                        | 비중( % )         |           |          |      |           | 점수*<br>(5점 만점) |
|----------------------------------------|-----------------|-----------|----------|------|-----------|----------------|
|                                        | 전혀<br>그렇지<br>않다 | 그렇지<br>않다 | 보통이<br>다 | 그렇다  | 매우<br>그렇다 |                |
| 소고기등급제도는 소비자의 다양한 기호를 충족시키고 있다.        | 0.7             | 5.3       | 27.6     | 56.5 | 9.9       | 3.70           |
| 소고기등급제도는 소비자가 관심 있는 정보를 충분히 제공하고 있다.   | 1.0             | 8.9       | 32.7     | 47.6 | 9.8       | 3.56           |
| 소고기등급제도는 소비자의 알권리를 충분히 제공하고 있다.        | 1.0             | 7.0       | 30.0     | 48.9 | 13.1      | 3.66           |
| 소고기등급제도는 다양한 품질평가를 반영하고 있다.            | 0.8             | 6.9       | 29.4     | 49.0 | 13.9      | 3.68           |
| 소고기등급제도는 소비자 트렌드 변화에 부응하고 있다.          | 1.7             | 10.1      | 39.4     | 39.5 | 9.3       | 3.45           |
| 소고기등급제도는 한우 경쟁력을 높이는 데 도움이 된다.         | 1.5             | 7.2       | 22.3     | 49.0 | 20.0      | 3.79           |
| 소고기등급제도는 육우시장 활성화에 도움이 된다.             | 2.0             | 6.4       | 33.1     | 46.3 | 12.2      | 3.60           |
| 현행 소고기등급제도는 가정 육류 소비에 합리적 선택에 도움이 된다.  | 1.2             | 6.3       | 28.1     | 50.0 | 14.4      | 3.70           |
| 현행 소고기등급제도는 가족의 건강한 식생활 문화 정착에 도움이 된다. | 1.8             | 6.6       | 32.7     | 46.5 | 12.4      | 3.61           |
| 현행 소고기등급제도에 대한 정보제공 및 홍보에 대해 만족한다.     | 3.4             | 12.1      | 39.6     | 35.4 | 9.5       | 3.36           |
| 현행 소고기등급판정 제도에 전반적으로 만족한다              | 1.7             | 8.1       | 35.1     | 44.9 | 10.2      | 3.54           |

\* 5점에 가까울수록 만족도가 높음



소고기 등급제도에 대한 만족도(소고기 등제도는...)

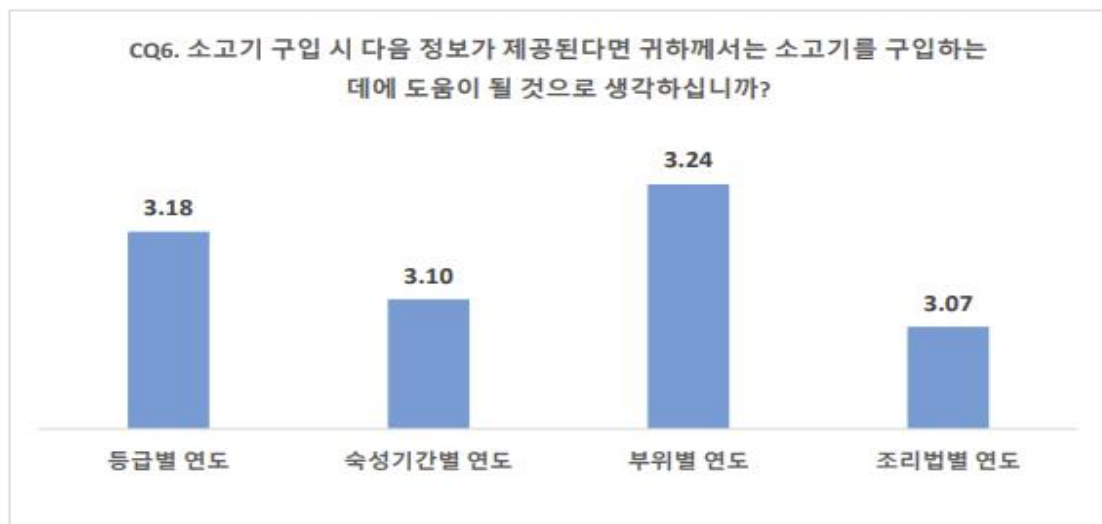


- **소고기 구입 시 관련 정보 활용도에 대한 인식** : 소고기 구입 시 다음 정보가 제공된다면 귀하께서는 소고기를 구입하는 데에 도움이 될 것으로 생각하십니까?

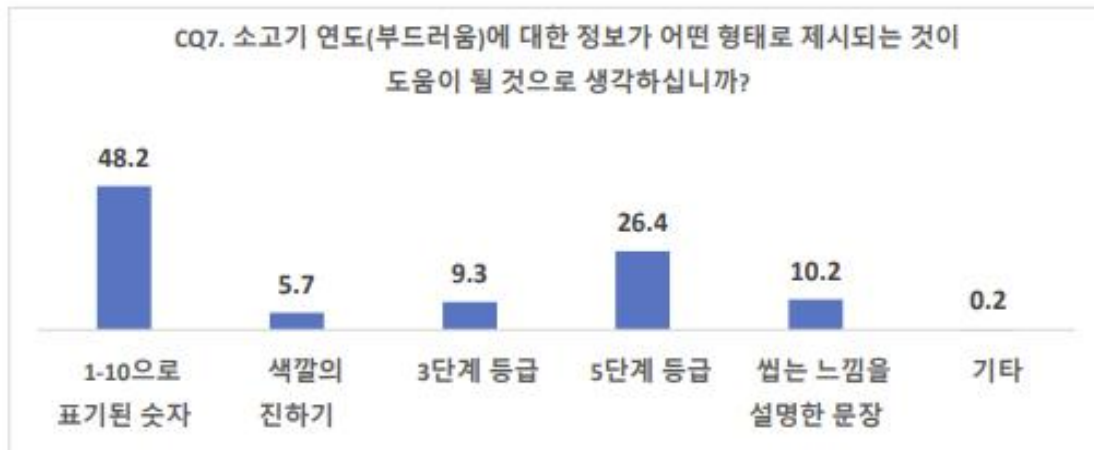
**표 46. 소고기 구입 시 관련 정보 활용도**

|          | 비중( % )                   |                           |                |                        | 점수*<br>(4점 만점) |
|----------|---------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|----------------|
|          | 전혀<br>도움이<br>되지 않을<br>것이다 | 별로<br>도움이<br>되지 않을<br>것이다 | 도움이<br>될<br>같다 | 매우<br>도움이<br>될<br>것 같다 |                |
| 등급별 연도   | 0.4                       | 7.2                       | 66.4           | 26.0                   | 3.18           |
| 숙성기간별 연도 | 0.5                       | 13                        | 62.4           | 24.1                   | 3.10           |
| 부위별 연도   | 0.5                       | 7.1                       | 60.8           | 31.6                   | 3.24           |
| 조리법별 연도  | 0.7                       | 16.4                      | 58.2           | 24.7                   | 3.07           |

\* 4점에 가까울수록 도움이 된다고 생각함



- 소고기 연도에 대한 정보가 어떤 형태로 제시되는 것이 도움이 될 것으로 생각하십니까?



#### (4) 소고기에 등급 및 품질에 대한 지식

표 47. 소고기 등급 관련 지식

|                                                                   | 비중( % )    |            |             |             |          | 정답률<br>( % ) <sup>1</sup> |
|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------|---------------------------|
|                                                                   | 확실히<br>아니다 | 아닌<br>것 같다 | 맞는<br>것 같다  | 확실히<br>맞다   | 모르겠<br>다 |                           |
| 소고기 등급은 육량(소고기 도체 중량 등)과 육질(근내지방도, 색깔, 지방색, 조직감 등)을 주로 고려하여 판정된다. | 0.4        | 4.5        | 62.0        | 24.0        | 9.1      |                           |
| 소고기 육질등급은 근내지방도(마블링)에 의해 결정되고, 고기색깔과 지방색, 조직감은 결격 여부에만 영향을 미친다.   | 0.3        | 16.0       | 49.7        | 24.0        | 10.0     |                           |
| <b>소고기 등급이 높을수록 지방함량이 높다.</b>                                     | 2.4        | 30.2       | <b>33.2</b> | <b>24.5</b> | 9.7      | 57.7                      |
| 소고기 색깔이 진할수록 등급이 좋다.                                              | 0.7        | 29.3       | 39.5        | 15.1        | 15.4     |                           |
| 소고기 색깔이 연할수록 등급이 좋다.                                              | 2.6        | 49.8       | 23.5        | 6.3         | 17.8     |                           |
| 미국산(호주산) 소고기 프라임등급과 한우 1**등급은 같은 품질이다.                            | 6.4        | 29.7       | 31.3        | 11.6        | 21.0     |                           |
| 같은 소의 등심이 1**등급이면, 같은 소의 다른 부위도 1**로 동일하다.                        | 7.8        | 42.2       | 25.6        | 10.6        | 13.8     |                           |
| 소고기 등급제도는 근내지방도(마블링)가 최고등급이면 최종적으로 최고등급으로 판정된다.                   | 1.3        | 18.8       | 40.3        | 21.8        | 17.8     |                           |
| 약 60개월 이상 자란 소는 등급판정에서 1등급 하락된다.                                  | 0.6        | 16.2       | 40.7        | 11.3        | 31.2     |                           |

<sup>1</sup> 정답률을 소고기 등급이 높을수록 지방함량이 높다는 정답은 “맞는 것 같다”와, “확실히 맞다”의 빈도의 합을 말함.

표 47. 소고기 등급 관련 지식(계속)

|                                       | 비중( % )    |            |            |           |      | 정답률<br>( % ) <sup>1</sup> |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------|---------------------------|
|                                       | 확실히<br>아니다 | 아닌<br>것 같다 | 맞는<br>것 같다 | 확실히<br>맞다 | 모르겠다 |                           |
| 소고기가 부드러울수록 품질이 좋은 것이다.               | 1.2        | 16.1       | 45.4       | 24.1      | 13.2 |                           |
| 소고기의 지방 색깔이 유백색에 가까워야 정상이다.           | 2.4        | 20.2       | 42.3       | 15.5      | 19.6 | 57.8                      |
| 소고기의 마블링이 노란색에 가까우면 좋지 않다.            | 1.3        | 15.1       | 43.9       | 24.1      | 15.6 |                           |
| 사육과정에서 사료를 많이 먹은 소가 마블링이 많다.          | 3.7        | 28.3       | 30.1       | 16.3      | 21.6 | 46.4                      |
| 한우와 같은 마블링 함량의 미국 소고기의 가격이 한우보다 저렴하다. | 1.9        | 8.5        | 45.7       | 30.4      | 13.5 |                           |
| 한우는 육우의 한 품종이다.                       | 5.1        | 20.7       | 38.4       | 23.9      | 11.9 |                           |

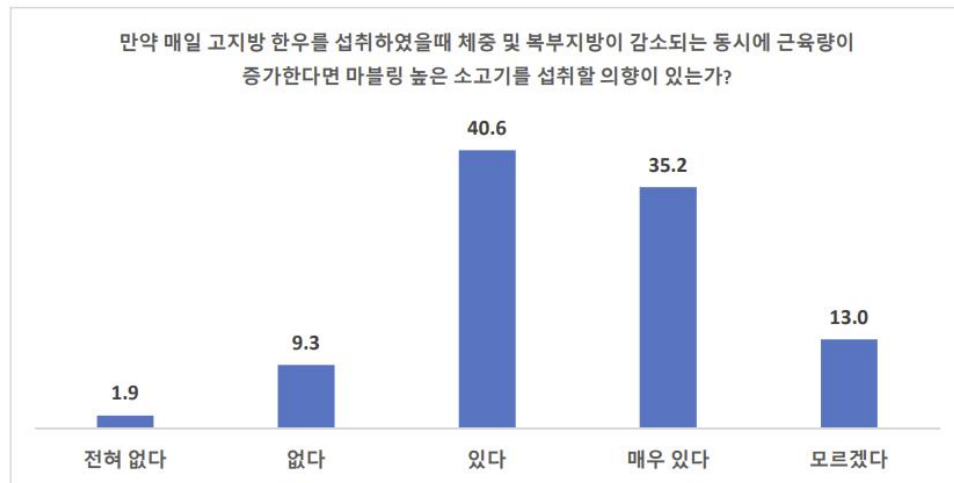
<sup>1</sup> 정답률을 소고기 등급이 높을수록 지방함량이 높다는 정답은 “맞는 것 같다”와, “확실히 맞다”의 빈도의 합을 말함.

## (5) 소고기 섭취와 건강에 대한 인식

표 48. 고기 섭취 관련 건강 지식 수준

|                                                                             | 비중( % )    |            |            |           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
|                                                                             | 확실히<br>아니다 | 아닌<br>것 같다 | 맞는<br>것 같다 | 확실히<br>맞다 | 모르겠<br>다 |
| 마블링이 높은 한우고기는 건강에 도움이 된다.                                                   | 7.5        | 48.3       | 23.8       | 9.4       | 11.0     |
| 풀을 먹고 자란 소고기 섭취는 건강에 도움이 된다.                                                | 0.8        | 8.7        | 55.0       | 26.7      | 8.8      |
| 풀만을 먹고 자란 소고기는 오메가 3지방산이 많이 함유되어 있다.                                        | 0.9        | 18.5       | 36.9       | 17.0      | 26.7     |
| 마블링이 많은 한우고기에는 포화지방산이 불포화지방산보다 많다.                                          | 2.1        | 16.5       | 40.1       | 16.0      | 25.3     |
| 만약 한우 지방을 매일 섭취하였을 때 심혈관계 질환에 지표인 HDL 함량이 높아진다면 저지방육보다 고지방 한우를 섭취할 의향이 있는가? | 7.4        | 22.8       | 34.8       | 17.6      | 17.4     |
| 탄수화물보다 동물성 지방이 심혈관계질환 예방에 도움이 된다.                                           | 6.8        | 29.7       | 33.0       | 10.6      | 19.9     |
| 풀을 많이 먹은 소가 곡류를 먹은 소의 고기나 우유에 트랜스지방산이 적게 함유되어 있다.                           | 0.5        | 8.4        | 50.3       | 19.1      | 21.7     |
| 소고기의 마블링은 건강에 해롭다.                                                          | 6.3        | 33.1       | 33.5       | 16.1      | 11.0     |

(6) 마블링 높은 소고기에 대한 섭취 의향 : 만약 매일 고지방 한우를 섭취하였을때 체중 및 복부지방이 감소되는 동시에 근육량이 증가한다면 마블링 높은 소고기를 섭취할 의향이 있는가?



## 제3장 요약 및 결론

본 연구는 고지방 한우의 부정적인 인식에 대하여 고지방 한우고기 섭취가 사람의 심혈관계 질환에 미치는 영향을 조사하기 위해 수행되었으며, 실험의 수행 결과를 얻기 위하여 임상실험 외에도 문헌조사, 설문조사 및 실험용 쥐를 이용한 기초실험을 수행하였음.

### 1. 국내·외 고지방식이관련 문헌조사

일반적으로 인체 건강과 지질대사에 관한 내용은 여러 학설 및 여러 연구가들에 의해 다양한 주장이 존재함. 우리나라의 경우 한국 여성의 탄수화물 섭취량이 증가될수록 허리둘레와 수축기 혈압이 증가하고, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol)의 혈중 농도는 감소하는 경향이 확인되었음. 반면, 지방 섭취량이 많을수록 허리둘레, 중성지방, 수축기 및 이완기 혈압은 유의하게 감소하고 혈중 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)의 농도는 증가한다는 결과가 보고되었음. 미국의 Texas A&M 교수팀은 고지방, 특히 올레인산(oleic acid)함량이 높은 쇠고기 섭취시 성인 남녀의 혈중 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)를 높이는 반면 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C) 함량을 낮추는 효과가 있다고 수년간의 연구를 통해 발표한바 있음. 본 실험에서는 고지방 한우 쇠고기 섭취가 심혈관계 질환 지표에 미치는 영향을 확인하기 위해 비만 위험군인 성인 40세~64세 성인을 대상으로 임상실험을 실시하였으며, 이와 함께 곡물 사양 기반 한우지방과 방목 및 조사료 기반 호주산 목초우(grass-fed beef)지방을 실험용 쥐에게 급여하는 기초실험을 수행하였음.

### 2. 고 올레인산 한우고기 섭취실험 결과

사전 체조성 분석, 문진 및 간초음파 검사 등을 통해 40세~64세의 비만 위험군 남녀 27명을 선별하였으며, 12주간 하루 한 끼에 흰쌀밥 130g으로 섭취를 제한하고, 이후 12주간은 동일한 탄수화물 제한 조건에서 매일 130g의 고올레인산 함유 한우소고기 패티를 다양한 조리법으로 섭취하도록 하였음. 실험은 시작 전, 탄수화물 제한 12주 후, 한우 패티 섭취 12주 후 총 세 차례에 걸쳐 혈액을 채취하였고, 체질량지수는 4주 간격으로 측정하였음.

#### ○ 탄수화물 제한 12주 전후 결과

- 체지방량은 1.4kg의 감소, 골격근량은 0.6kg의 증가하였으며, 특히 내장지방은 10cm<sup>2</sup>감소한 것으로 확인되었음.
- 근감소증 지표인 골격근지수(skeletal muscle index)는 7.31kg/m<sup>2</sup>에서 7.46kg/m<sup>2</sup>로 0.16kg/m<sup>2</sup> 증가하여 근감소 없이 근량 개선이 확인되었음.
- 우측 손 악력은 통계적으로 유의하지 않았으나 좌측 손은 1.04kg 증가하였음.
- 데코린(decorin)은 근감소증 또는 근육 손상 및 근염증 시 증가하는 지표로 알려져

있음. 본 실험에서는 단백질과 지방이 공급되지 않고, 오메가-3 지방산 섭취도 제한된 상태에서 탄수화물만 제한하였기 때문에 오히려 근감소 가능성이 추정되었음.

- 탄수화물 제한 식이를 12주 시행한 후 생화학적 혈액검사 결과, 총콜레스테롤은 유의한 변화가 없었으나 중성지방은 202.21mg/dL에서 149.69mg/dL로 52.52mg/dL 만큼 감소, 혈당은 94.45mg/dL에서 87.62mg/dL로 6.83mg/dL만큼 감소한 것으로 확인되었음. 이에 따라 탄수화물 제한 식이는 당 및 중성지방 감소에 통계적으로 유의미한 효과가 있는 것으로 확인되었음.

#### ○ 탄수화물 제한 + 13 0g 한우 패티 섭취 12주간 결과

- **한우 패티 섭취 4주 후** : 체지방량은 0.76kg 감소하였고, 골격근량은 0.53kg 증가하였음. 내장지방은 122.09cm<sup>2</sup>에서 116.56cm<sup>2</sup>로 5.53cm<sup>2</sup> 감소하였으며, 체지방률은 34.47% 에서 33.37%로 감소, 복부비만도는 0.92에서 0.91로 감소한 것으로 확인되었음. 기초대사량은 1,420kcal에서 1,441kcal로 증가하였으며, 근량을 평가하는 골격근지수는 7.51kg/m<sup>2</sup>에서 7.70kg/m<sup>2</sup>로 유의미하게 증가함.
- **한우 패티 섭취 8주 후** : 체지방량이 0.54kg 감소하고, 골격근량은 0.40kg 증가하였음. 내장지방은 120.86cm<sup>2</sup>에서 116.61cm<sup>2</sup>로 4.25cm<sup>2</sup> 감소하였고, 체지방율은 34.51%에서 33.74%로 감소함. 복부비만도는 동일하게 0.92에서 0.91로 감소하였으며, 기초대사량은 1,409kcal에서 1,423kcal로 유의미하게 증가하였음. 그러나, 근량을 평가하는 골격근지수는 통계적으로 유의미한 변화는 없었음.
- **한우 패티 섭취 12주 후 체조성 분석 결과** : 체중은 73.54kg에서 73.12kg으로 0.42kg 감소하였으나, 그 외에 유의미한 변화는 나타나지 않았음. 이는 마지막 4주간 국내의 폭염으로 인한 외부 활동 감소 및 당류 음료 섭취 증가 등의 영향으로 해석됨. 식사 시, 당 섭취 제한은 유지되었으나 전반적인 대사 수치는 4주 및 8주에 비해 악화되었음. 간기능 수치(GOT, GPT) 혈당, 총콜레스테롤 및 중성지방이 모두 증가한 가운데, 저밀도지단백 콜레스테롤 (LDL-cholesterol)은 109.84mg/dL에서 99.61mg/dL로 10.23mg/dL 감소하여 심혈관 지표의 유의미한 개선 효과가 확인되었음. 아디포넥틴(Adiponectin), 마이오스타틴(myostatin), 데코린(decorin) 수치에서는 근감소증을 시사할 만한 변화가 나타나지 않았으며, 이는 단백질을 포함한 한우 섭취가 근감소 방지에 긍정적으로 작용했음을 의미함. 남성의 혈액 분석에서는 저밀도지단백 콜레스테롤 (LDL-cholesterol) 수치가 평균 15.12mg/dL 감소하였고, 극단값(outlier) 없이 일관된 감소 경향이 확인되었음. 이 결과는 남성의 경우 한우 섭취가 저밀도지단백 콜레스테롤 (LDL-cholesterol) 감소 및 심혈관 질환 예방에 효과가 클 수 있음을 시사함. 반면, 여성은 유의한 결과가 확인되지 않았음.
- **실험 전 vs 24주 전체 실험 기간 비교** : 골격근지수는 0.10kg/m<sup>2</sup> 증가하였고, 복부비만도는 0.01감소함. 체지방량은 1.44kg 감소, 내장지방은 9.1cm<sup>2</sup> 감소하였으며,

체질량지수(BMI)는  $0.39\text{kg/m}^2$ , 체중은  $0.78\text{kg}$  각각 감소한 것으로 나타남. 이와 같은 변화는 탄수화물 제한과 한우 섭취가 근감소증을 예방하고 체지방을 줄이는데 효과적이었음을 보여줌. 또한, 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol)의 혈중 농도는  $18.94\text{mg/dL}$  감소하며, 심혈관 지표의 예방효과를 나타낸 것으로 판단됨. 식단의 총 에너지 구성에서 탄수화물과 지방의 비율은 낮았으나, 한우 섭취를 통해서 단백질 섭취량과 단일불포화지방산 섭취량, 올레인산의 섭취량은 유의미하게 증가하였음.

### 3. 곡물위주 사양을 한 한우지방(HHFD 한우지방 고함량 사료, MHFD 한우지방 중함량 사료)과 방목 위주의 목초를 이용한 사양을 한 호주산 수입육 지방(HGFD 목초우지방 고함량 사료, MGFD 목초우지방 중함량 사료) 급여가 실험용취의 심혈관계질환 지표에 미치는 영향 조사

- **5주간 급이 실험 결과** : HGFD(목초우지방 고함량) 급여군은 다른 군들에 비해 증체 속도와 사료효율이 높은 경향을 보였으나, 체지방 함량이 상대적으로 높은 것으로 조사됨. 혈액 내 주요 심혈관계 지표 총 콜레스테롤은 대조군(대두유 급여)보다 동물성 지방 급여군에서 유의미하게 높았으며, 특히 방목 또는 건초를 급여한 소에서 추출한 지방을 급여한 군에서 가장 높았음. 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 한우지방 급여군에서 가장 높았으며, 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C)은 수입산 소고기 지방 급여군 및 한우지방 급여군에서 각각 증가하였고, 특히 MGFD(목초우 지방 중함량) 급여군에서 두드러지게 높게 나타났음. 간, 근육 및 지방조직에서의 지방 합성 관련 유전자인 스테아린산 불포화 효소 (stearoyl-CoA desaturase, SCD)의 mRNA 발현량을 조사한 결과, 한우지방 급여군에서 가장 높게 발현되었음.
- **10주간 급이 실험 결과** : 10주간 급이 실험 결과 5 주차와 유사하게 HGFD(목초우 지방 고함량) 급여군은 군들에 비해 증체 속도 및 사료효율이 높았으나, 체지방 함량도 높게 나타났음. 혈액 내 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)과 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C) 모두 유의하게 증가하였고, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 한우지방 급여군에서 상대적으로 높게 나타났음. 반면, 5주차 결과와 달리 HHFD(한우 지방 고함량) 급여군에서 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C)이 더욱 증가한 것으로 나타남. 간, 근육, 지방조직에서 지방산 합성효소인 FAS(fatty acid synthase)의 mRNA 발현량은 대조군보다 대부분 증가하였으며, 특히 지방조직에서 ACC1 (acetyl-CoA carboxylase1), FAS(fatty acid synthase), 스테아린산 불포화 효소 (stearoyl-CoA desaturase, SCD)의 발현량이 가장 높았음.

### 4. 소고기 섭취와 건강에 대한 소비자 인식도 조사

일반인 1,000명을 대상으로 한우 및 소고기에 대한 인식도 조사 결과, 일반소비자들은 한우, 이력제, 소고기에 대한 정확한 정보 혹은 지식 수준이 전반적으로 낮은 것으로 확인되었음.

- **소고기 품질 및 가격 따른 가격 인식 조사 결과** : 한우와 같은 수준의 마블링 함량을 가진 미국산 소고기의 가격이 한우보다 ‘저렴하다’라는 질문에 대해 약 76.1%가 오답을 선택한 것으로 조사됨.

○ **소고기 섭취와 건강 지식수준 조사** :

- 소비자 인식 조사 결과, ‘마블링이 많은 한우고기가 건강에 도움이 되지 않는다’고 응답한 비율은 55.8%로 나타났으며, ‘푹을 먹고 자란 소고기 섭취가 건강에 도움이 된다’고 응답한 비율은 81.7%로 확인됨. 또한 ‘마블링이 많은 한우고기에는 포화지방산 함량이 높다’는 의견이 56.1%, ‘푹을 많이 먹인 소고기나 우유에 트랜스 지방산 함량이 적다’는 응답이 69.4%로 조사됨. 이러한 결과는 소비자들이 마블링과 건강 간의 관계에 대해 다소 왜곡된 인식을 가지고 있음을 시사하며, 한우의 건강학적 우수성에 대한 보다 정확한 정보 제공과 적극적인 홍보의 필요성을 보여줌.

## 제 4장 홍보 방안

- 문헌조사, 임상실험 및 실험용쥐를 이용한 실험을 통해 조사 및 습득된 자료를 이용하여 한우 마블링에 대한 부정적 인식을 제고할 수 있음.
- 교육 대상을 나누어, 예를 들어 유아, 초등, 중등, 고등 및 성인을 대상으로 각각에 맞는 교육 자료 제작이 필요함.

### 1. 주요 홍보 내용

#### 1) 문헌 조사를 통한 홍보 자료

##### (1) 올레인산 섭취가 건강지표에 미치는 영향

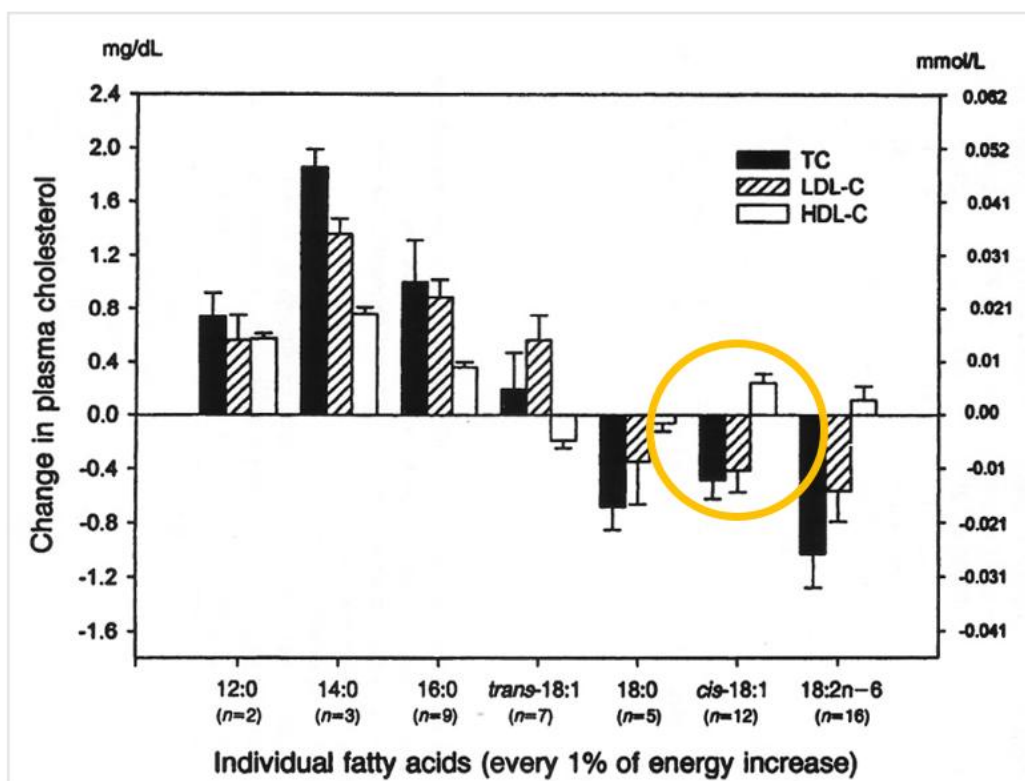


그림 92. 올레인산 급여가 실험용 쥐의 혈장 내 콜레스테롤 농도에 미치는 영향

올레인산 급여시 급여 전에 비해서 실험용 쥐의 혈중 LDL-C과 중성지방(TG)의 함량이 감소 되었으며 반면 HDL-C는 증가 되었음.

(2) 곡물사료 급여가 근내지방과 올레인산 함량에 미치는 영향

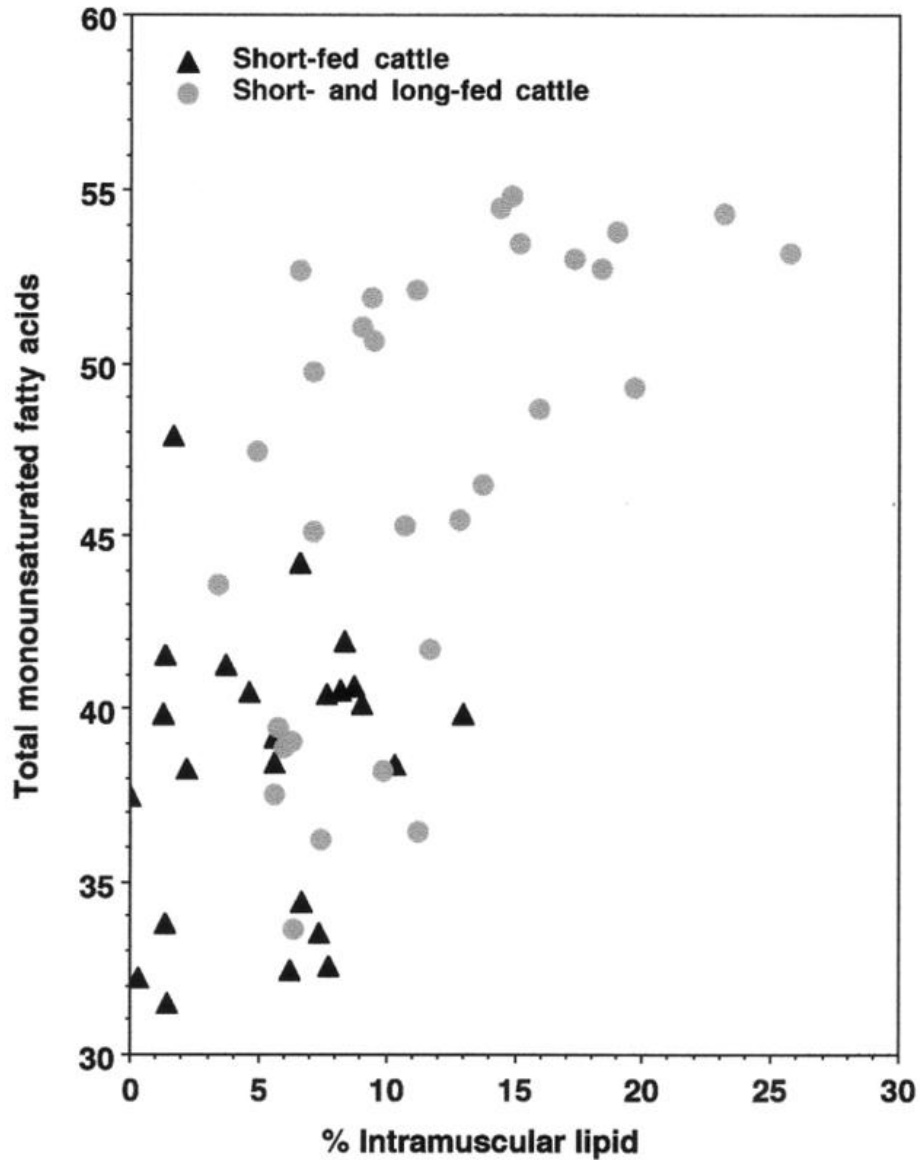


그림 93. 장기간 옥수수 급여 사육이 근내지방 및 단가-지방산 함량에 미치는 영향

소에게 장기간 옥수수를 급여할 경우 단기간 옥수수 급여하였을 때보다 근내지방도 및 올레인산 함량이 증가한다.

(3) 곡물사료 급여와 마블링 내의 올레인산 및 트랜스 지방함량에 미치는 영향

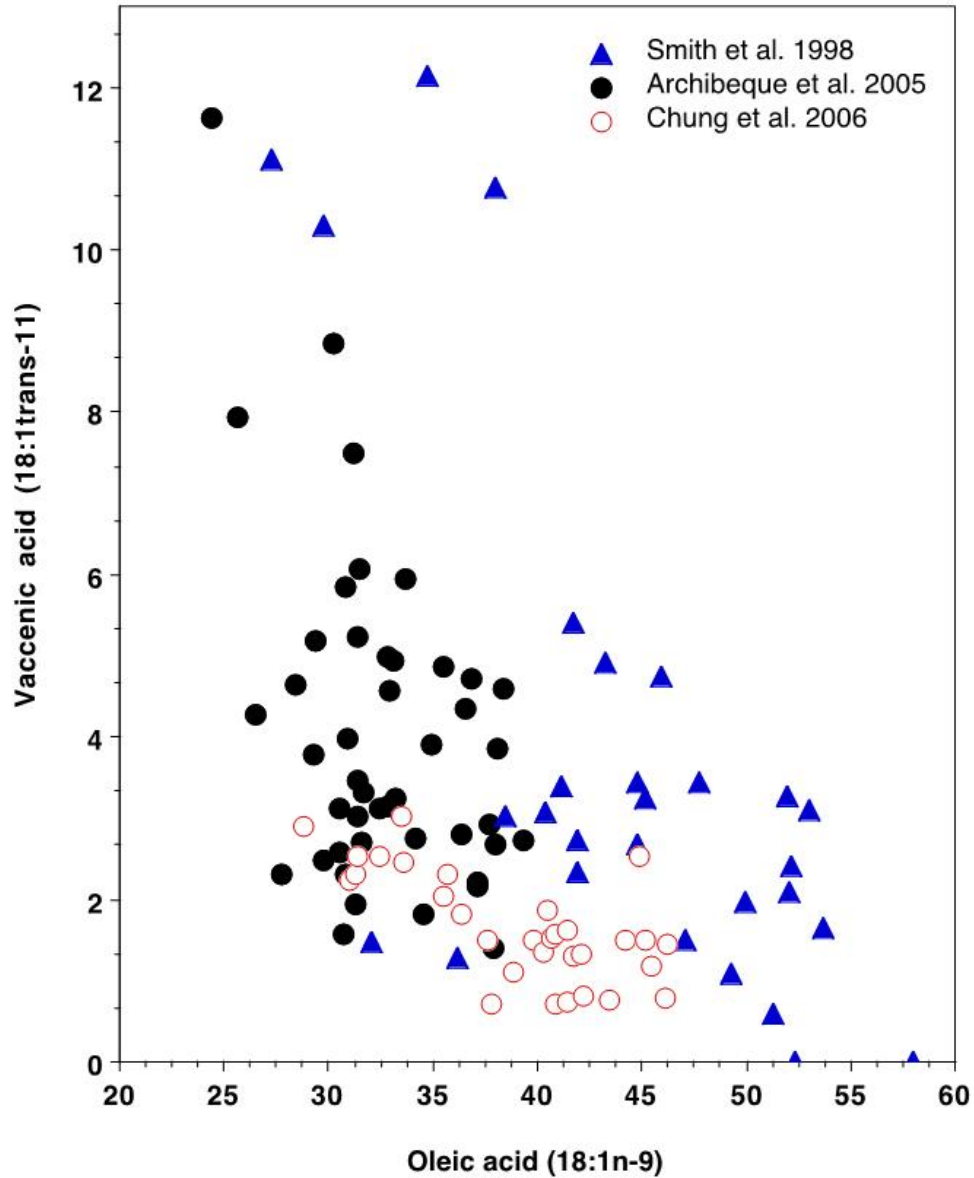


그림 94. 옥수수의 급여가 근내지방내 올레인산 함량과 트랜스 지방산 함량에 미치는 영향

소에게 옥수수를 급여할 경우 마블링 내에 올레인산 함량은 증가되고, 트랜스 지방산 함량은 감소된다.

#### (4) 방목한 소고기의 지방산 조성

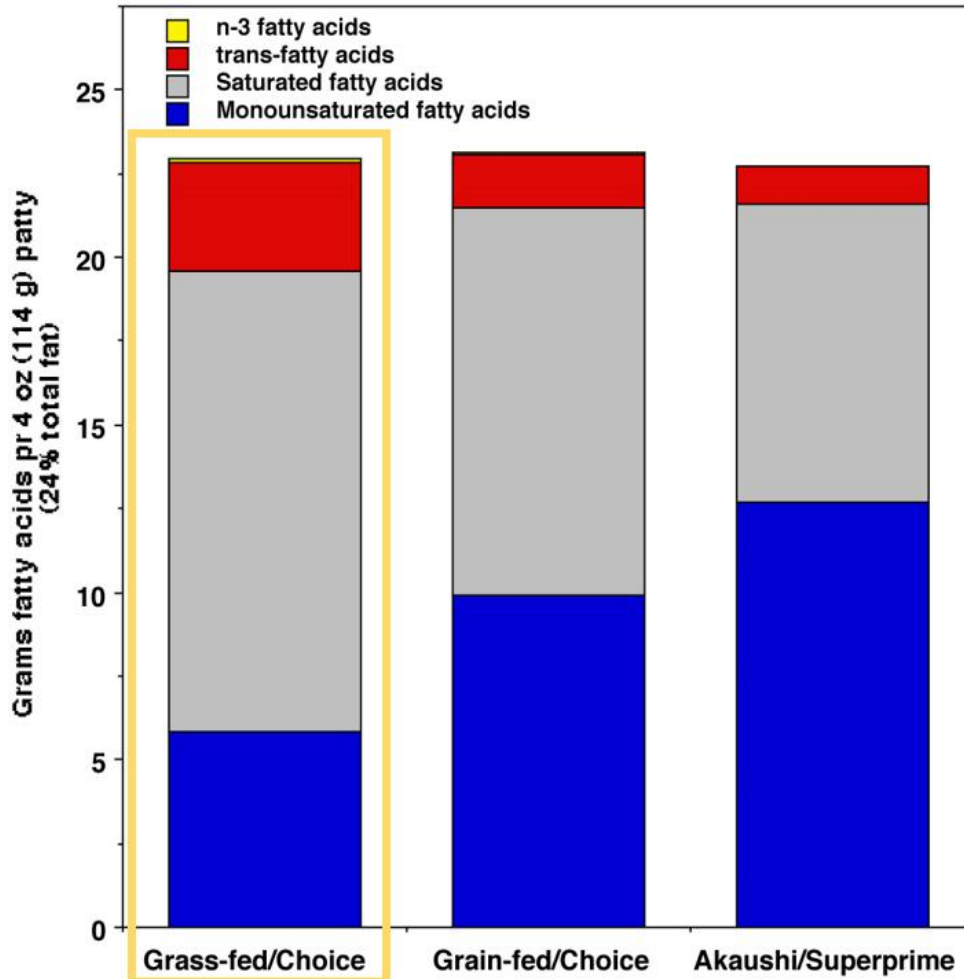


그림 95. 방목한 또는 곡류 급여 소고기의 지방내 지방산 조성

목초지에서 방목한 소고기에서의 지방산 조성은 곡류 사료를 급여한 소고기의 지방산 함량(g/114g patty)과 비교할 때 트랜스지방산(trans-fatty acids), 포화지방산(saturated fatty acids)의 함량은 매우 높고 단가불포화지방산(mono-unsaturated fatty acids)의 함량은 매우 낮으며, 다가 불포화지방산(poly-unsaturated fatty acids)의 함량은 큰 영향을 받지 않는다.

## 2) 인체 임상실험을 통한 주요 홍보 자료

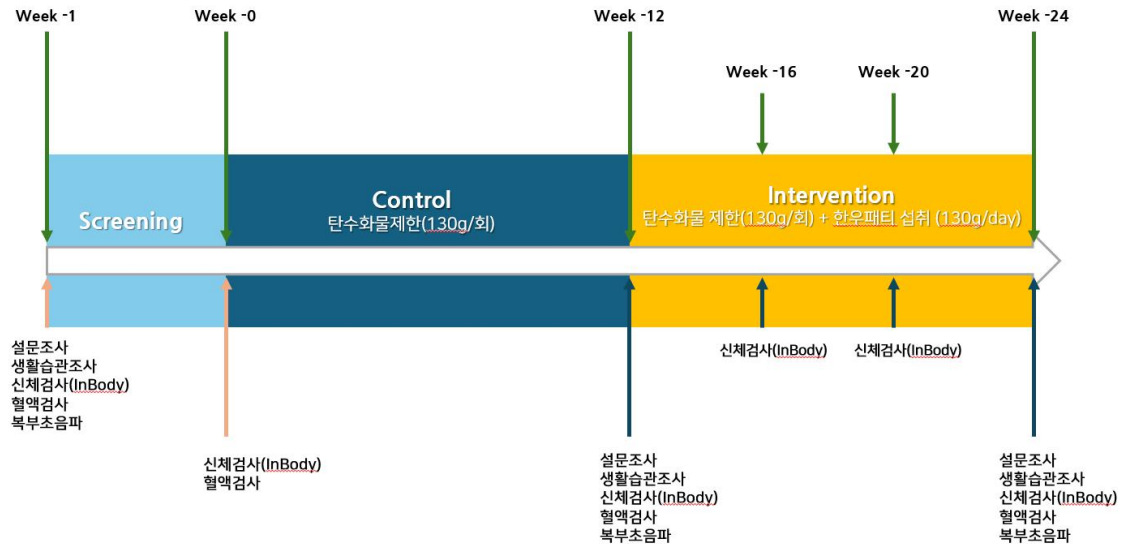


그림 96. 실험설계

- 그림 96과 같이 비만 고위험군을 대상으로 한 본 임상실험은 총 24주간 진행됨. 1단계로 탄수화물만 매끼 130g으로 제한하는 대조구 기간을 12주간 운영하였으며, 2단계로 동일한 탄수화물 제한 조건에서 한우고기 패티 130g을 매일 섭취하는 실험을 12주간 실시함. ①실험 시작 전 ②12주차, ③24주차에 설문조사, 식습관조사, 혈액검사, 복부초음파를 실시함.
- 한우 패티 섭취 후 4주 및 8주 시점인 16주차와 20주차에는 체질량 지수 기반의 체성분 분석을 진행함. 해당 실험은 한우 섭취가 건강에 미치는 영향을 과학적으로 검토하고, 향후 홍보자료로 활용 가능한 주요 성과를 도출하기 위해 설계되었으며, 주요 실험 결과는 그림 97과 같음.

### (1) 지속적인 한우고기 섭취가 비만 위험군 성인의 체조성에 미치는 영향

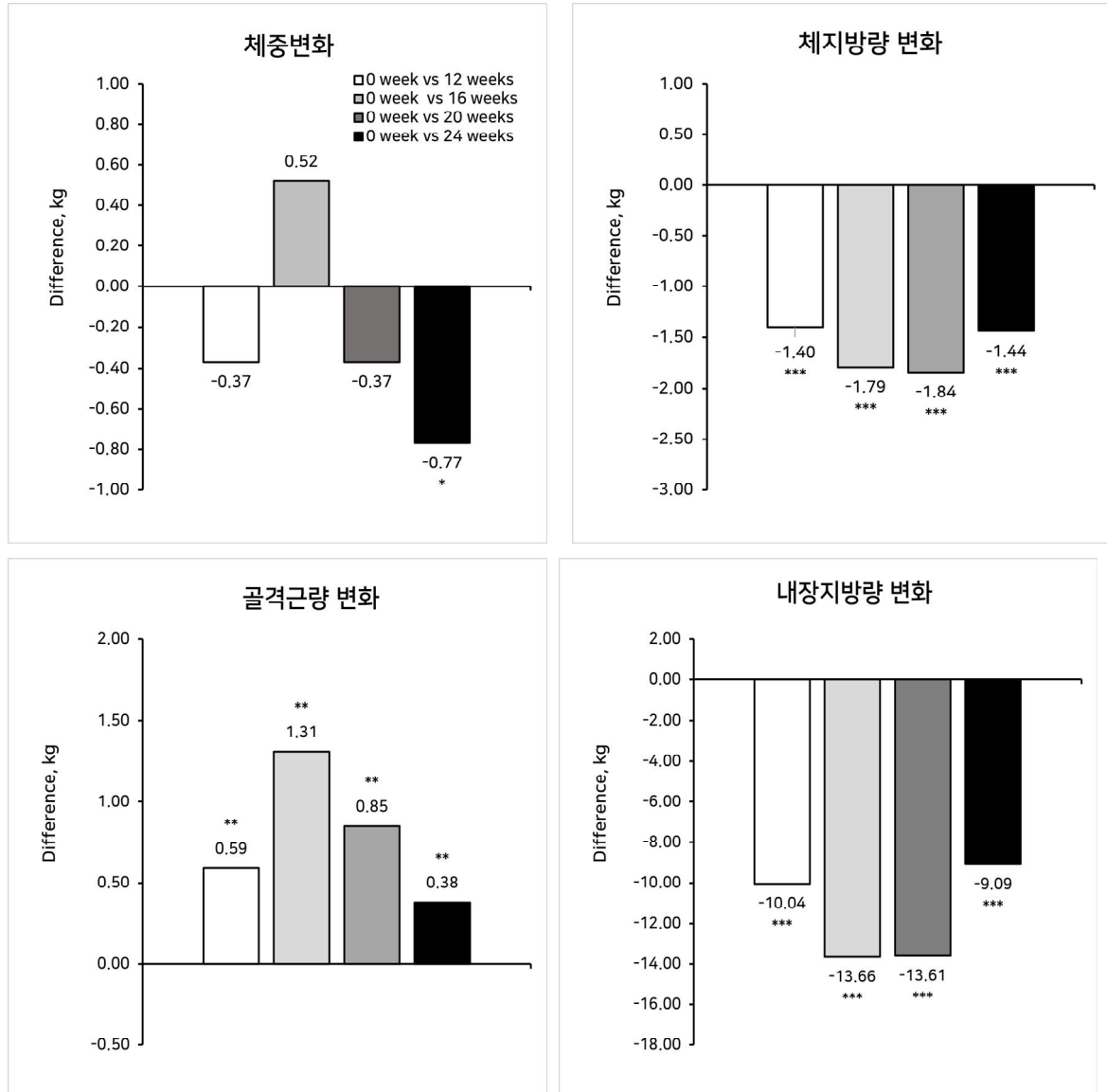


그림 97. 비만 고위험군 성인을 대상으로 12주간 지속적으로 마블링이 높은 한우고기 (130g)을 매일 섭취하였을 때 체조성에 미치는 영향

비만 고위험군 성인을 대상으로 12주간 지속적으로 마블링이 높은 한우고기 섭취시 섭취전에 비하여 0.77 kg 체중이 감소되었고, 체지방은 1.44 kg 감소 하였으며, 골격근의 경우 0.38 kg 증가하였고, 내장지방의 경우 9.09 cm<sup>2</sup> 감소되었다.

(2) 지속적인 한우고기 섭취가 비만 위험군 성인의 심혈관계 질환 관련 혈액 지표에 미치는 영향

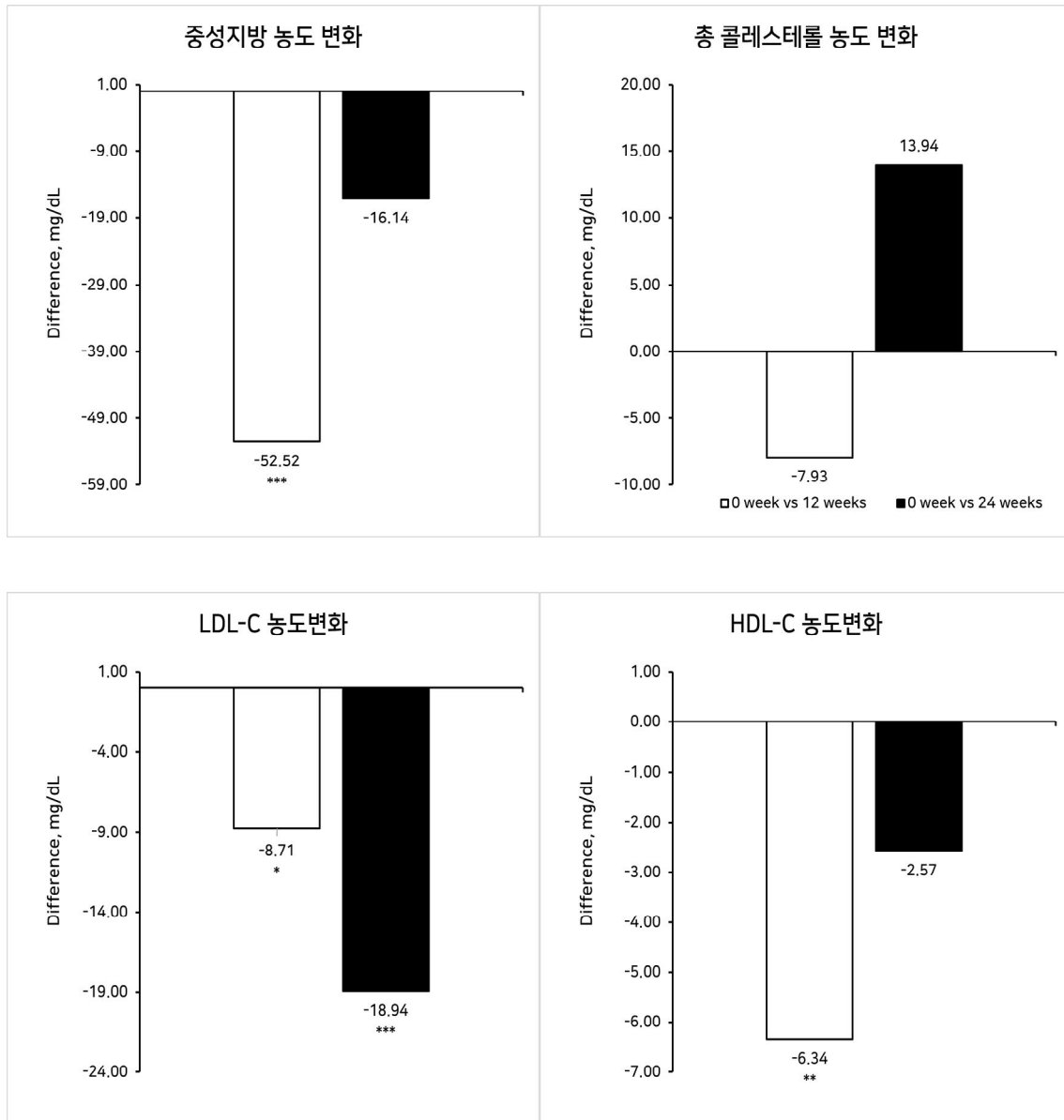


그림 98. 지속적인 한우고기 섭취가 비만 위험군 성인의 심혈관계 관련 혈액지표에 미치는 영향

지속적인 탄수화물 제한 또는 탄수화물 제한과 함께 12주간 지속적인 한우고기 섭취가 비만 고위험군 성인의 혈액 지표중 심혈관계질환 관련 지표인 중성지방의 농도가 매우 감소되었으며, 한우고기 섭취시 총 콜레스테롤 농도의 함량은 증가되었으나, LDL-C의 농도는 매우 감소된 것으로 조사되었으며, HDL-C의 경우는 소량 감소되는 것으로 조사되었다. 건강 지표상으로는 지방 고위험군임에도 불구하고 LDL-C 함량을 실험 전에 비하여 18.94 mg/dL 을 감소시킨 것으로 조사됨.

이는 비만 고위험군임에도 불구하고 일반적으로 알려진 소고기 지방 섭취시 혈중 LDL-C 함량을 높인다는 위험성에 반하는 자료로, 해외 문헌자료와 같이 고마블링 한우고기 섭취는 건강에 도움이 될 수 있다는 다수의 문헌정보와도 일치하는 결과임

### 3) 실험용 쥐 실험을 통한 주요 결과 홍보 자료

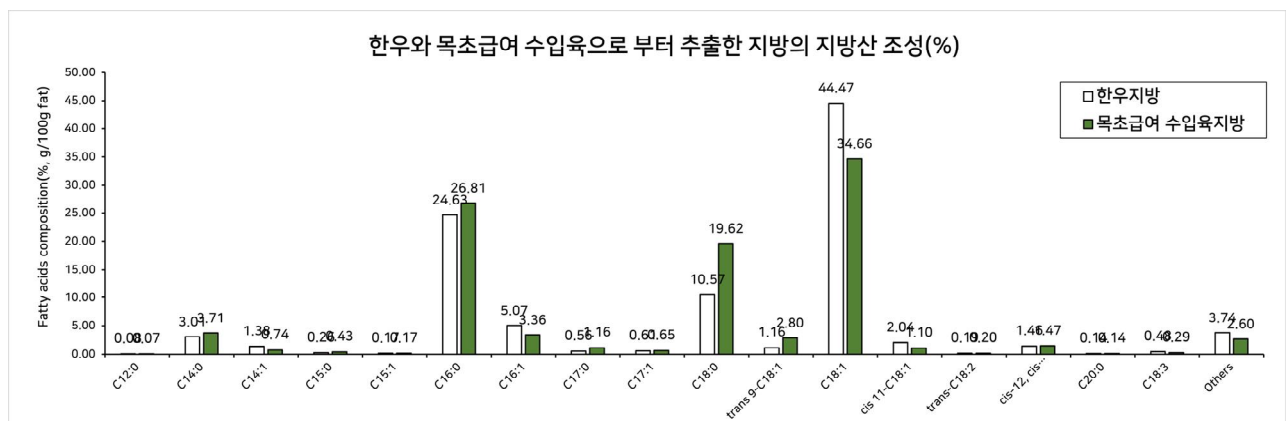
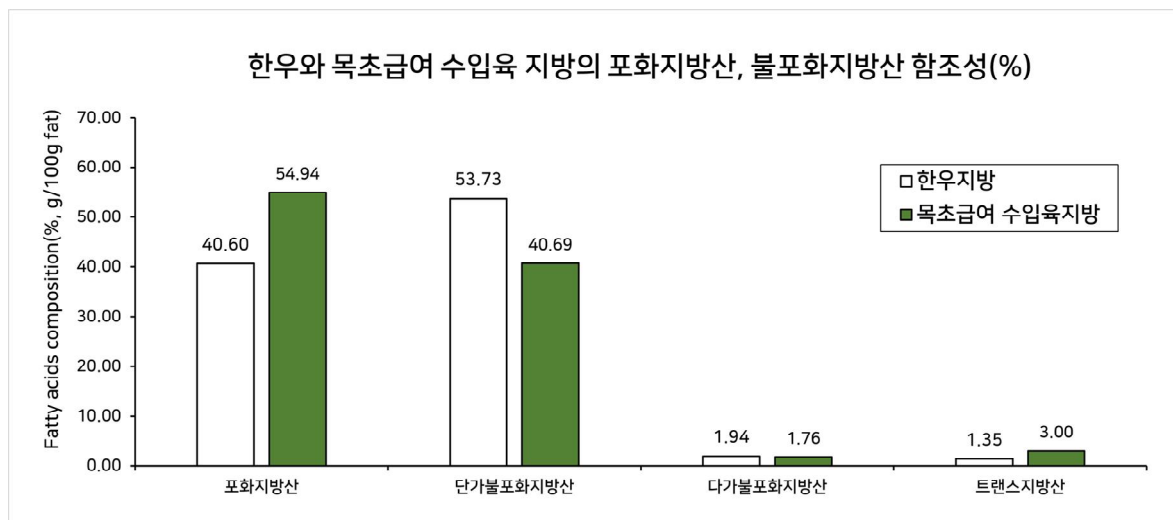
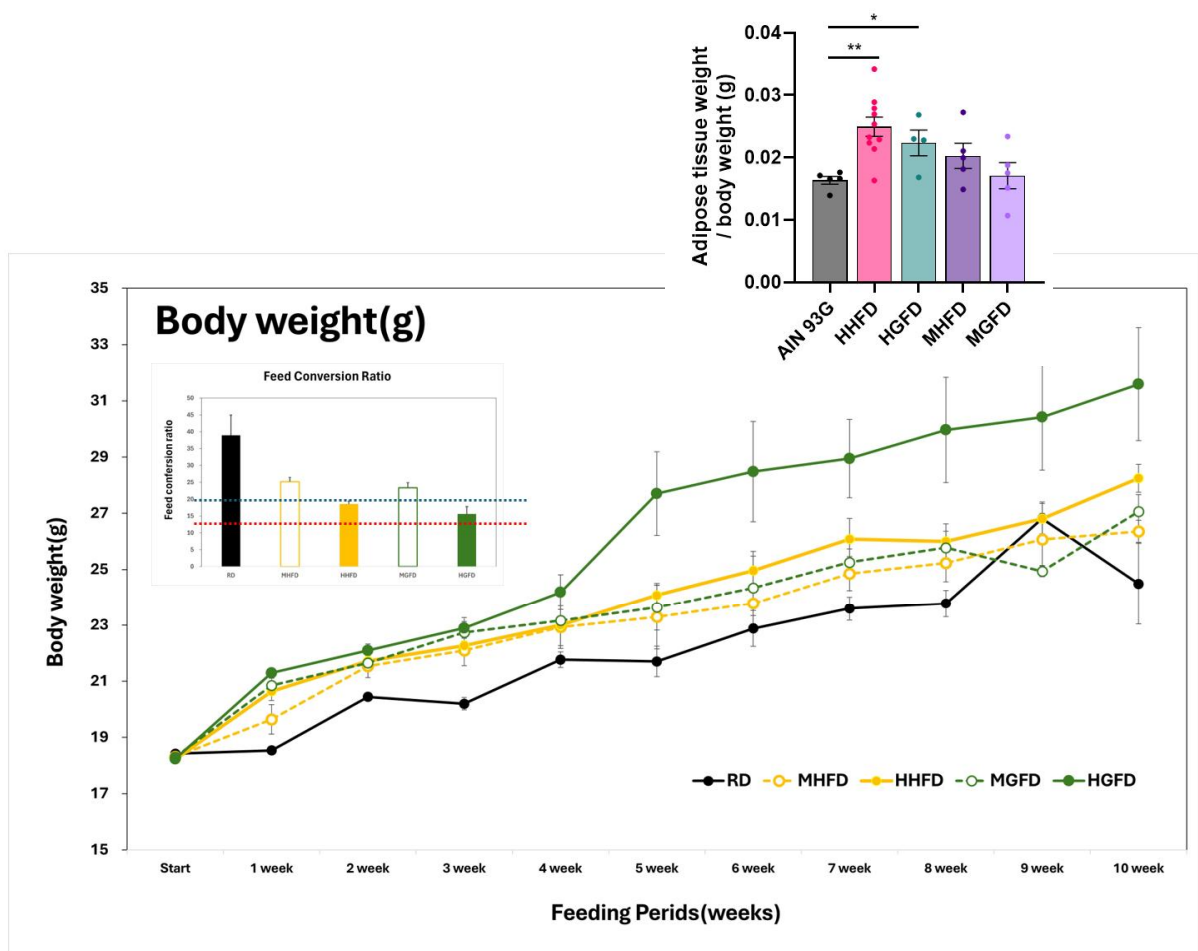


그림 99. 한우와 목초급여 수입육으로 추출한 지방의 지방산 조성

한우와 목초 급여 수입육으로 추출한 지방산의 조성을 조사한바, 곡류위주 사양관리를 한 한우의 경우 올레인산의 함량이 높은 반면 포화지방산 및 트랜스 지방산의 함량이 목초급여한 호주산 수입육에 비하여 매우 낮은 것으로 조사되었음.



한우와 목초급여한 호주산 수입육으로부터 추출된 각 지방 내 포화지방산, 단가불포화지방산, 다가 불포화지방산 및 트랜스 지방산 조성 비율을 조사한바, 곡류 위주 급여한 한우의 지방내 포화지방산은 목초급여 수입육지방에 비하여 현저히 낮았으며, 올레인산을 포함하는 단가불포화지방산 함량은 매우 높은 것으로 조사되었다. 반면 트랜스 지방산의 경우 한우 보다 호주산 목초급여 수입육으로 추출한 지방에서 그 함량이 높은 것으로 조사 되었다.



한우와 수입육으로부터 추출한 지방을 실험용쥐에게 10주간 급여하였을 때, 수입 소고기로부터 추출한 지방을 급여한 실험용쥐에서 체중이 빠르게 증가가 되었는데 이는 대조구에 비하여 중성지방의 축적량이 많아졌기 때문이라고 볼 수 있다.

## 제4장 참고문헌

- Adams, T. H., Walzem, R. L., Smith, D. R., Tseng, S., & Smith, S. B. (2010). Hamburger high in total, saturated and trans-fatty acids decreases HDL cholesterol and LDL particle diameter, and increases TAG, in mildly hypercholesterolaemic men. *British Journal of Nutrition*, 103, 91-98.
- Archibeque, S. L., Lunt, D. K., Gilbert, C. D., Tume, R. K., & Smith, S. B. (2015). Fatty acid indices of stearoyl-CoA desaturase do not reflect actual stearoyl-CoA desaturase enzyme activities in adipose tissues of beef steers finished with corn-, flaxseed-, or sorghum-based diets. *Journal of Animal Science*, 83, 1153-1166.
- Asp, M. L., Richardson, J. R., Collene, A. L., Droll, K. R., & Belury, M. A. (2012). Dietary protein and beef consumption predict markers of muscle mass and nutrition status in older adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 16, 784-790.
- Beauchesne-Rondeau, E., Gascon, A., Bergeron, J., & Jacques, H. (2003). Plasma lipids and lipoproteins in hypercholesterolemic men fed a lipid-lowering diet containing lean beef, lean fish, or poultry. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77, 587-593.
- Blake, G. J., Otvos, J. D., Rifai, N., & Ridker, P. M. (2002). Low-density lipoprotein particle concentration and size as determined by nuclear magnetic resonance spectroscopy as predictors of cardiovascular disease in women. *Circulation*, 106, 1930-1937.
- Blackmon, T., Miller, R. K., Kerth, C., & Smith, S. B. (2015). Ground beef patties prepared from brisket, flank and plate have unique fatty acid and sensory characteristics. *Meat Science*, 103, 46-53.
- Bonanome, A., & Grundy, S. M. (1988). Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *New England Journal of Medicine*, 318, 1244-1248.
- Brenna, J. T. (2002). Efficiency of conversion of  $\alpha$ -linolenic acid to long chain n-3 fatty acids in man. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 5, 127-132.
- Brooks, M. A., Choi, C. W., Lunt, D. K., Kawachi, H., & Smith, S. B. (2011). Subcutaneous and intramuscular adipose tissue stearoyl-coenzyme a desaturase gene expression and fatty acid composition in calf-and yearling-fed Angus steers. *Journal of Animal Science*, 89, 2556-2570.
- Chaudhary, R., Mathew, D., Bliden, K., Tantry, U. S., Sharma, T., Gesheff, M. G., G

- urbel, P. A. (2017). Low-density lipoprotein 4: a novel predictor of coronary artery disease. *Current Medical Research and Opinion*, 11, 1979-1984.
- Chiu, S., Bergeron, N., Williams, P. T., Bray, G. A., Sutherland, B., & Krauss, R. M. (2016). Comparison of the DASH (dietary approaches to stop hypertension) diet and a higherfat DASH diet on blood pressure and lipids and lipoproteins: a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103, 341-347.
- Choi, S. H., Gang, G. O., Sawyer, J. E., Johnson, B. J., Kim, K. H., Choi, C. W., & Smith, S. B. (2013). Fatty acid biosynthesis and lipogenic enzyme activities in subcutaneous adipose tissue of feedlot steers fed supplementary palm oil or soybean oil. *Journal of Animal Science*, 91, 2091-2098.
- Choi, S. G., Ghahramany, G., Walzem, R. L., Meade, T., & Smith, S. B. (2018). Ground beef high in total fat and saturated fatty acids decreases X receptor signaling targets in peripheral blood mononuclear cells of men and women. *Lipids*, 53, 279-290.
- Choi, S. H., Park, S. K., Choi, C. W., Li, X. Z., Kim, K. H., Kim, W. Y., Smith, S. B. (2016). The expression of adipogenic genes in adipose tissues of feedlot steers fed supplementary palm oil or soybean oil. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29, 404-412.
- Chung, K. Y., Lunt, D. K., Choi, C. B., Chae, S. H., Rhoades, R. D., Adams, T. L., Smith, S. B. (2006). Lipid characteristics of subcutaneous adipose tissue and M. longissimus thoracis of Angus and Wagyu steers fed to U.S. and Japanese endpoints. *Meat Science*, 73, 432-441.
- Chung, K. Y., Lunt, D. K., Kawachi, H., Yano, H., & Smith, S. B. (2007). Lipogenesis and stearoyl-CoA desaturase gene expression and enzyme activity in adipose tissue of short- and long-fed Angus and Wagyu steers fed corn- or hay-based diets. *Journal of Animal Science*, 85, 380-387.
- Costa, F. S., Cabral, A. R., Silva, S. L., Silva, M. A., Henrique, W., Mazalli, M. R., Pereira, A. S. C. (2020). Effects of n-3 and n-6 feeding sources on the quality and lipid oxidation of meat from feedlot-finished *Bos indicus* steers. *Meat Science*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107966>.
- Davidson, M. H., Hunninghake, D., Maki, K. C., Kwiterovich, P. O., Jr., & Kafonek, S. (1999). Comparison of the effects of lean red meat vs lean white meat on serum lipid levels among free-living persons with hypercholesterolemia: a long-term, randomized clinical trial. *Archives of Internal Medicine*, 159, 1331-1338.
- De Smet, S., & Vossen, E. (2016). Meat: The balance between nutrition and health. *Meat Science*, 120, 145-146.
- Dehghan, M., Mente, A., Zhang, X., Swaminathan, S., Li, W., Mohan, V., Yusuf, S.

- (2017). Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, 390, 2050-2062.
- Denke, M. A. (1994). Role of beef and beef tallow, an enriched source of stearic acid, in a cholesterol-lowering diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 60, 1044S-1049S.
- Dietary Guidelines for Americans, 2015 - 2020. Eighth Ed. (2015). Retrieved from <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
- Duckett, S. K., Pratt, S. L., & Pavan, E. (2009). Corn or corn grain supplementation to steers grazing endophyte-free tall fescue. II effect of subcutaneous fatty acid content and lipogenic gene expression. *Journal of Animal Science*, 87, 1120-1128.
- Feskens, E. F. M., Sluik, D., & van Woudenberg, G. J. (2013). Meat consumption, diabetes and its complications. *Current Diabetes Reports*, 13, 298-306.
- Gilbert, C. D., Lunt, D. K., Miller, R. K., & Smith, S. B. (2003). Carcass, sensory, and adipose tissue traits of brangus steers fed casein-formaldehyde-protected starch and/ or canola lipid. *Journal of Animal Science*, 81, 2457-2468.
- Gilmore, L. A., Crouse, S. F., Carbuhn, A., Klooster, J., Calles, J. A. E., Meade, T., & Smith, S. B. (2013). Exercise attenuates the increase in plasma monounsaturated fatty acids and high-density lipoprotein cholesterol, but not high-density lipoprotein 2b cholesterol caused by high-oleic ground beef in women. *Nutrition Research*, 33, 1003-1011.
- Gilmore, L. A., Walzem, R. L., Crouse, S. F., Smith, D. R., Adams, T. H., Vaidyanathan, V., Smith, S. B. (2011). Consumption of high-oleic acid ground beef increases HDL cholesterol concentration but both high-and low-oleic acid ground beef decrease HDL particle diameter in normocholesterolemic men. *Journal of Nutrition*, 141(141), 1188-1194.
- Grundy, S. M. (1986). Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *New England Journal of Medicine*, 314, 745-748.
- Grundy, S. M., Florentin, L., Nix, D., & Whelan, M. F. (1988). Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for reducing raised levels of plasma cholesterol in man. *American Journal of Clinical Nutrition*, 47, 965-969.
- Hegsted, D. M., McGandy, R. B., Myers, M. L., & Stare, F. J. (1965). Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *American Journal of Clinical Nutrition*, 17, 281-295.
- Huerta-Leidenz, N. O., Cross, H. R., Savell, J. W., Belk, K. E., Lunt, D. K., Baker, J. F., & Smith, S. B. (1996). Fatty acid composition of adipose tissues of male calves

- es at different stages of growth. *Journal of Animal Science*, 74, 1256-1264.
- Hunninghake, D. B., Maki, K. C., Kwiterovich, P. O., Jr., Davidson, M. H., Dicklin, M. R., & Kafonek, S. D. (2000). Incorporation of lean red meat into a national cholesterol education program step I diet: a long-term, randomized clinical trial in free-living persons with hypercholesterolemia. *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 351-360.
- Kappeler, U., Eichholzer, M., & Rohrmann, S. (2013). Meat consumption and diet quality and mortality in NHANES III. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67, 598-606.
- Kerth, C. R., Harbison, A. L., Smith, S. B., & Miller, R. K. (2015). Consumer sensory evaluation, fatty acid composition, and shelf-life of ground beef with subcutaneous fat trimmings from different carcass locations. *Meat Science*, 104, 30-36.
- Keys, A., Anderson, J. T., & Grande, F. (1965). Serum cholesterol response to changes in the diet: IV. particular saturated fatty acids in the diet. *Metabolism*, 14, 776-787.
- Kien, C. L., Bunn, J. Y., Stevens, R., Bain, J., Ikayeva, O., Crain, K., Muoio, D. M. (2014). Dietary intake of palmitate and oleate has broad impact on systemic and tissue lipid profiles in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99, 436-445.
- Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., & Appel, L. J. (2002). Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106, 2747-2757.
- Kris-Etherton, P. M., Pearson, T. A., Wan, Y., Hargrove, R. L., Moriarty, K., Fishell, V., & Etherton, T. D. (1999). High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 1009-1015.
- Kris-Etherton, P. M., & Yu, S. (1997). Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65, 1628S-1644S.
- Lee JS, Kim KY, Shin WK(2023) Relationship of Carbohydrate and Fat Intake with Metabolic Syndrome in Korean Women: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2007-2016). *Journal of Home Economics Education Research*. 35(1) 1-14.
- Leheska, J. M., Thompson, L. D., Howe, J. C., Hentges, E., Boyce, J., Brooks, J. C., Miller, M. F. (2008). Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *Journal of Animal Science*, 87, 1384-1393.
- Li, X. Z., Yan, Y., Yan, C. G., Gao, Q. S., Choi, S. H., & Smith, S. B. (2018). Adip

- ogenic/lipogenic gene expression and fatty acid composition in chuck, loin, and round muscles in response to grain feeding of Yanbian yellow cattle. *Journal of Animal Science*, 96, 2698-2709.
- Liu, Y., Poon, S., Seeman, E., Hare, D. L., Bui, M., & Iuliano, S. (2019). Fats from dairy foods and “meat” consumed within recommended levels is associated with favourable serum cholesterol levels in institutionalized older adults. *Journal of Nutritional Science*, 8, 1-8.
- Mahon, A. K., Flynn, M. G., Stewart, L. K., McFarlin, B. K., Iglay, H. B., Mattes, ... Campbell, W. W. (2007). Protein intake during energy restriction: effects on body composition and markers of metabolism and cardiovascular health in postmenopausal women. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 182-189.
- Mangravite, L. M., Chiu, S., Wojnoonski, K., Rawlings, R. S., Bergeron, N., & Krauss, R. M. (2011). Changes in atherogenic dyslipidemia induced by carbohydrate restriction in men are dependent on dietary protein source. *Journal of Nutrition*, 141, 2180-2185.
- Martin, G. S., Lunt, D. K., Britain, K. G., & Smith, S. B. (1999). Postnatal development of stearoyl coenzyme A desaturase gene expression and adiposity in bovine subcutaneous adipose tissue. *Journal of Animal Science*, 77, 630-636.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, Fearon, A. M. G. J., Moss, B. W., Beattie, J. A., Strain, J. J. (2011). Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers. *British Journal of Nutrition*, 105, 80-89.
- Melanson, K., Gootman, J., Myrdal, A., Kline, G., & Rippe, J. M. (2003). Weight loss and total lipid profile changes in overweight women consuming beef or chicken as the primary protein source. *Nutrition*, 19, 409-414.
- Morgan, S. A., Sinclair, A. J., & O'Dea, K. (1993). Effect on serum lipids of addition of safflower oil or olive oil to very-low-fat diets rich in lean beef. *Journal of the American Dietetic Association*, 93, 644-648.
- Nicklas, T. A., Hample, J. S., Taylor, C. A., Thompson, V. J., & Heird, W. C. (2004). Monounsaturated fatty acid intake by children and adults: temporal trends and demographic differences. *Nutrition Reviews*, 62, 132-141.
- O'Dea, K., Traianedes, K., Chisholm, K., Leyden, H., & Sinclair, A. J. (1990). Cholesterol-lowering effect of a low-fat diet containing lean beef is reversed by the addition of beef fat. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52, 491-494.
- Reiser, R. (1973). Saturated fat in the diet and serum cholesterol concentration: a critical examination. *American Journal of Clinical Nutrition*, 26, 524-555.
- Reiser, R., Probstfield, M., Silvers, A., Scott, L. W., Shorney, M. L., Wood, R. D., ...

- Insull, W. (1985). Plasma lipid and lipoprotein response of humans to beef fat, coconut oil and safflower oil. *American Journal of Clinical Nutrition*, 42, 190-197.
- Beef Retail (2010). Retrieved from <http://www.beefretail.org/GroundBeefCategoryBreakdown.aspx/>.
- Rohrmann, S., Overvad, K., Buenos-de-Mesquita, H. B., Jakobsen, M. U., Egeberg, R., Tjonneland, A., Linseisen, J. (2013). Meat consumption and mortality - results from the European prospective investigation into cancer and nutrition. *BMC Medicine*, 11, 63-69.
- Roussell, M. A., Hill, A. M., Gaugler, T. L., West, S. G., Heuvel, J. P., Alaupovic, P., KrisEtherton, P. M. (2012). Beef in an optimal lean diet study: effects on lipids, lipoproteins, and apolipoproteins. *American Journal of Clinical Nutrition*, 95, 9-16.
- Scott, L. W., Dunn, J. K., Pownall, H. J., Brauchi, D. J., Mcmann, M. C., Herd, J. A., Gotto, A. M., Jr. (1994). Effects of beef and chicken consumption on plasma lipid levels in hypercholesterolemic men. *Archives of Internal Medicine*, 154, 1261-1267.
- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56, 365-379.
- Smith, S. B., Go, G. W., Johnson, B. J., Chung, K. Y., Choi, S. H., Sawyer, J. E., ... Kim, K. H. (2012). Adipogenic gene expression and fatty acid composition in subcutaneous adipose tissue depots of angus steers between 9 and 16 months of age. *Journal of Animal Science*, 90, 2505-2514.
- Smith, S. B., Lunt, D. K., Chung, K. Y., Choi, C. B., Tume, R. K., & Zembayashi, M. (2006). Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle. *Animal Science Journal (Japan)*, 77, 478-486.
- St. John, L. C., Young, C. R., Knabe, D. A., Schelling, G. T., Grundy, S. M., & Smith, S. B. (1987). Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues from steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *Journal of Animal Science*, 64, 1441-1447.
- Sturdivant, C. A., Lunt, D. K., K, D., & Smith, S. B. (1992). Fatty acid composition of longissimus muscle and subcutaneous and intramuscular adipose tissues of Japanese wagyu cattle. *Meat Science*, 32, 449-458.
- Turk, S. N., & Smith, S. B. (2009). Carcass fatty acid mapping. *Meat Science*, 81, 658-663.
- USDA (2005). Factors Affecting U.S. Beef Consumption. Retrieved from [www.ers.usda.gov/publications/ldp/Oct05/ldpm13502.pdf](http://www.ers.usda.gov/publications/ldp/Oct05/ldpm13502.pdf).

- Vahmani, P., Mapiye, C., Prieto, N., Rolland, D. C., McAllister, T. A., Aalhus, J. L., & Dugan, M. E. R. (2015). The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 6-29.
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science*, 78, 348-358.
- Wood, R., Kubena, K., O'Brien, B., Tseng, S., & Martin, G. (1993). Effect of butter, monoand polyunsaturated fatty acid-enriched butter, trans fatty acid margarine, and zero trans fatty acid margarine on serum lipids and lipoproteins in healthy men. *Journal of Lipid Research*, 34, 1-11.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Enser, M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66, 21-32.
- Xie, Y. R., Busboom, J. R., Cornforth, D. P., Shenton, H. T., Gaskins, C. T., Johnson, K. A., Cronrath, J. L. (1996). Effects of time on feed and post-mortem aging on palatability of lipid composition of crossbred wagyu beef. *Meat Science*, 43, 157-166.
- Zembayashi, M., Nishimura, K., Lunt, D. K., & Smith, S. B. (1995). Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. *Journal of Animal Science*, 73, 3325-3332.