

ARTICLE

한우와 재래소 우둔육 수화물의 보수력과 품질 특성에 관한 연구

송동헌¹ · 고하윤^{1,2} · 이정아^{1,2} · 화반바¹ · 설국환¹ · 조수현¹ · 김현욱^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, ²공주대학교 동물자원학과

Comparison of Water Holding Capacity and Quality Characteristics on Hydrated Beef with Korea Cattle

Dong-Heon Song¹, Ha-Yoon Go^{1,2}, Jeong-Ah Lee^{1,2}, Hoa Van Ba¹,
Kuk-Hwan Seol¹, Soohyun Cho¹, Hyoun Wook Kim^{1*}

¹Animal Products Utilization Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

²Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea

Received: November 08, 2023
Revised: December 13, 2023
Accepted: December 18, 2023

*Corresponding author :

Hyoun Wook Kim
Animal Products Utilization Division,
National Institute of Animal Science,
Rural Development Administration,
Wanju 55365, Korea
Tel : 82-63-238-7354
E-mail : woogi78@korea.kr

Copyright © 2023 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Dong-Heon Song
<https://orcid.org/0000-0002-4670-3321>
Ha-Yoon Go
<https://orcid.org/0000-0002-0570-1995>
Jeong-Ah Lee
<https://orcid.org/0000-0003-3019-8321>
Hoa Van Ba
<https://orcid.org/0000-0001-8725-1504>
Kuk-Hwan Seol
<https://orcid.org/0000-0002-0907-882X>
Soohyun Cho
<https://orcid.org/0000-0002-8073-8771>
Hyoun Wook Kim
<https://orcid.org/0000-0003-3947-4337>

Abstract

In this study, we produced brine solutions using beef (*M. semimembranosus*) from *Hanwoo* (Korean native cattle), *Chikso* (Korean native brindled cattle), and *Heugu* (Korean native black cattle), comparing their quality and water holding capacity. For quality assessment, we used 30-month-old grade 2 *Hanwoo* steer beef, as well as beef from *Chikso* and *Heugu* of the same age and grade. The hydrated beef consisted of 85% ground beef and 15% moisture, with the addition of 1.5% salt. The quality characteristics of ground beef and hydrated beef were assessed for pH, color, water-holding capacity, cooking loss, and shear force. The pH was highest for *Heugu* and lowest for *Chikso* both before and after cooking ($p < 0.05$). The raw sample's color in all parameters was significantly higher for *Chikso* than for *Hanwoo* and *Heugu*, but after cooking, lightness and yellowness were significantly higher in *Hanwoo* compared to *Chikso*. The water-holding capacity of the raw meat was highest for *Heugu* and lowest for *Hanwoo*, but in hydrated beef, the *Chikso* showed the most improvement, indicating that water-holding capacity can be enhanced according to processing characteristics. Cooking loss and shear force were lowest for *Heugu*, followed by *Hanwoo* and *Chikso* due to water-holding capacity. Overall, it is concluded that Korean cattle breeds and water-holding capacity could significantly impact the quality characteristics in the manufacturing of meat products using Korean beef.

Keywords

Hanwoo, Korea cattle, Patty, Water holding capacity

1. 서론

가축은 주로 식용으로 이용되고, 경제성을 목표로 개량이 이루어지고 있어 품종에 대한 유전적 다양성이 감소되고 있는 상황이며, 일부 품종의 경우 멸종위기 상황에 처한 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2022). 과거 우리나라의 재래소는 황갈색의 한우, 호랑이 무늬의 칙소, 흑색의 흑우, 흰색의 백우 및 잡색 등 다양한 모색을 갖은 다양성이 존재하였으나(Kim et al., 2022, Park et al., 2014), 1900년대 일제강점기에 모색 단일화와 호칭통일 조치로 황갈색의 한우를 제외한 혈통은 도태되었다(Lee et al., 2016). 최근 들어 생물다양성과 미래 활용을 위한 유전자원 보존의 중요성이 인식되어 우리나라 고유의 유전 자원 확보를 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며(Kim et al., 2022), 유전적 마커를 활용하여 칙소, 흑우, 제주흑우 및 백우 4종을 복원하고, 유엔 식량농업기구(FAO)에 한국 고

유 품종으로 등재하였다(Lee et al., 2016; Kim et al., 2022). 복원된 재래소는 민간 농가를 기반으로 개체수 복원사업을 진행하고 있으나, 재래소 우육의 경제성 부족과 저조한 소비자 인식에 따라 한우에 비해 소비량이 낮은 실정이다. 더불어 한우육의 재고량 증가 등으로 소고기의 소비가 저조한 실정으로 재래소의 소비확대와 균형잡힌 식육 산업의 발전을 위한 해결방안이 필요한 시점이다.

소고기는 필수아미노산 및 무기질이 풍부하여 전세계적으로 고급 식재료로 활용되고 있다. 안심, 등심, 채끝, 갈비 등 지방함량이 높고 육질이 연한 부위는 구이나 스테이크 형태로 소비가 활발히 이루어지며, 우둔살, 설깃살 및 홍두깨살 등 지방함량이 낮고 육질이 질긴 부위는 소비자 선호도가 낮아 소시지나 패티와 같은 가공육제품의 원료로 사용된다(Cho et al., 2021). 식육가공품 중 패티는 조리과 섭취가 간편한 분쇄육가공품이며, 외식산업이 발달하면서 소비가 늘어나고 있는 대표적인 식육가공품이다. 패티의 품질은 원료육의 종류, 배합비, 첨가제, 저장방법 등이 영향을 미치는 것으로 알려졌다(Choi et al., 2015). 최근에는 건강지향적인 소비자들의 요구를 충족시키기 위해 기능적 소재를 활용한 패티의 품질 특성 향상에 관한 연구가 다수 진행되어 왔다(Kim, 2018; Kim and Chin 2018).

식육의 가공 특성 중 보수력(water holding capacity)은 도체 상태, 육의 pH, 수분함량의 변화 정도로 결정이 되며(Moon et al., 2009), 보수력이 낮은 식육은 최종제품의 중량, 영양성 및 다즙성 저하를 발생시킬 수 있다(Kang et al., 2007; Choi et al., 2016). Choi 등(2016)은 우리 고유 품종을 활용한 돈육과 우육의 가공 적성에 관한 연구에서 품종과 부위에 따라 수분함량, 보수력 및 가열감량 등 가공 특성에 차이가 있다고 보고하였다. Utama 등(2018)은 칩소육이 한우육보다 보수력이 다소 높았으며, 두 품종에서 풍미 성분에서 차이가 나타난다고 보고하였다. 식육내 Calpain 효소는 근원섬유 단백질을 분해하여 고기의 연도와 밀접한 연관이 있으며(Wheeler et al., 2000), 한우, 칩소 및 제주 흑우에서 calpain-calpastatin의 유전자적 차이가 있다고 보고된 바 있다(Lee et al., 2013). 따라서, 재래소를 활용한 식육가공품을 개발함에 있어서 원료 품종별로 최종제품의 품질에 차이가 발생할 수 있다. 그러나, 우리나라 재래소의 가공적성에 관한 연구는 미비한 실정으로 재래소를 활용한 식육가공품 개발을 위해서 품종별 육질 및 가공적성을 평가한 기초자료를 확보할 필요가 있다. 따라서, 본 연구에서는 우리나라 재래소의 산업적 활용과 소비 확산을 위한 기초자료 확보를 위해 한우와 칩소 및 흑우의 우둔을 활용한 수화물의 품질 특성을 비교 평가하였다.

II. 재료 및 방법

공시재료 및 우육 수화물 제조

거세 한우(Korean native cattle)와 거세 칩소(Korean native brindle cattle)는 도축후 24시간이 경과된 30개월령 2등급 우둔육을 충북 천안 소재의 식육전문유통업체로부터 구매하여 실험에 사용하였으며, 거세 흑우(Korean native blackcattle)는 국립축산과학원 시험도축장에서 도축 및 발골된 30개월령 2등급 우둔육을 실험에 사용하였다. 원료육의 수분, 단백질, 지방 함량은 각각 한우 우둔육 70.82%, 20.40%, 4.97%, 칩소 우둔육 71.74%, 21.05%, 6.44% , 흑우 우둔육 71.53%, 18.89%, 1.78%이다. 우둔육은 과도한 결체조직 및 지방을 제거하고 8 mm plate를 장착한 분쇄기(M-12S, Fujeekorea, Korea)로 분쇄하였으며, 우육 수화물은 우둔육 85%와 얼음물 15%를 전체중량으로 하여 1.50% 소금을 첨가한 후 3분간 혼합하고, 2℃ 냉장실에서 18시간 동안 숙성하였다. 이후 시료를 약 100 g씩 분할하고 직경 90 mm × 높이 10 mm로 성형하여 분석에 사용하였다.

pH

분쇄 우육 및 우육 수화물의 pH는 시료 3 g에 증류수 27 mL를 가하여 균질기(PT-MR 2100, Kinematica AG, Switzerland)를 이용하여 8,000 rpm으로 1분간 균질하여 pH meter(FP 20, Mettler Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

색도

우육 수화물의 표면 색도는 시료를 30분간 발색시킨 후 표면을 색차계(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 L*(lightness, 명도), a*(redness, 적색도), b*(yellowness, 황색도) 값을 측정하였다. 색차계 보정에 사용된 백색 표준판은 CIE L* 값이 +95.01, CIE a* 값이 -0.71, CIE b* 값이 +3.96인 것을 사용하였다.

보수력

보수력은 원료육과 가열 전 우육 수화물을 Park 등(2001)의 방법을 응용하여 원심분리법으로 측정하였다. 시료 0.5 g을 2 mL filter tube(0.2 um, P25661, Millipore, Japan)에 넣고, 원심분리기(Avanti(R) J-E, Beckman coulter, USA)를 이용하여 12,000 rpm에서 15분 동안 원심분리를 실시하였다. 시료에서 유리된 수분함량을 측정하고, 전체 시료의 수분함량에 대한 잔류 수분함량의 비율을 계산하였다.

가열감량

우육 수화물의 가열은 전기오븐(ML32BW1, LG Electronics Co. Ltd., Korea)을 이용하여 건식조건으로 180°C에서 12분간 가열하고, 상온에서 1시간 동안 방냉하였다. 이때, 가열감량은 시료의 가열 전·후 무게 차이에 대한 비율을 산출하였다.

$$\text{가열감량 (\%)} = \frac{\text{가열 전 무게 (g)} - \text{가열 후 무게 (g)}}{\text{가열 전 무게 (g)}} \times 100$$

전단력

시료의 전단력은 Warner-Bratzler shear blade가 장착된 물성기(5543, Instron Corp., USA)를 이용하여 시료를 완전히 절단한 값을 측정하였다. 시료를 가로 1 × 세로 3 × 높이 1 cm³ 크기로 절단하여, 시료당 4회 측정하여 평균수치를 결과값으로 사용하였다. 이때, 측정조건은 load cell이 50 kg, cross-head speed는 400 mm/min으로 설정하였다.

통계분석

본 실험은 우육 수화물을 3회 제조하여 수행한 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었다. 통계분석은 SAS Enterprise 7.1(Statistics Analytical System Institute Inc., USA)를 이용하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 처리구 평균간의 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 방법을 활용하였다.

III. 결과 및 고찰

재래소 품종별 우육 수화물의 pH와 색도

한우, 칩소 및 흑우 우육 수화물의 pH는 Table 1에 나타내었다. pH는 가열 전·후 모두에서 흑우 처리구가 유의적으로 가장 높고(p<0.05), 한우 처리구가 칩소 처리구보다 유의적으로 낮았다(p<0.05). 본 연구에 사용된 원료육의 pH는 각각 한우가 5.32, 칩소가 5.29, 흑우가 5.48이었다. Hoa 등(2023)의 연구에서 칩소 우둔육(5.78)은 한우 우둔육(5.70)보다 pH가 높지만 유의차가 없다고 보고한 바 있다. 식육의 pH는 품종, 유전적 특성, 지육처리 방법에 따라서 달라질 수 있으며, 육색, 보수력 및 식육가공품의 최종 품질에 영향을 미치는 요인이라고 알려졌다(Choi et al., 2016). 특히, pH가 등전점인 5.0에서 멀어질수록 식육 내에 수분이 머무를 수 있는 공간이 넓어져 보수력이 향상된다고 알려졌다(Hamm, 1982).

Table 1. Comparison of pH and color of hydrated beef with Korea cattle

Traits	Hanwoo	Chikso	Heugu	
Raw sample	pH	5.39±0.01 ^b	5.35±0.01 ^c	5.51±0.01 ^a
	CIE L*	36.27±0.86 ^b	40.49±1.00 ^a	31.32±1.18 ^c
	CIE a*	24.55±2.92 ^{ab}	28.01±1.06 ^a	21.01±0.91 ^b
	CIE b*	12.04±1.25 ^b	14.56±0.95 ^a	9.29±0.48 ^c
Cooked sample	pH	5.67±0.03 ^b	5.54±0.01 ^c	5.78±0.01 ^a
	CIE L*	39.46±0.80 ^a	32.53±0.75 ^b	29.63±0.71 ^c
	CIE a*	7.81±0.80	8.94±0.78	9.22±0.15
	CIE b*	10.20±0.45 ^a	8.43±0.41 ^b	8.54±0.32 ^b

All values are mean±SD.

^{a-c} Means sharing the same letters within a row are not significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

결과적으로 우육 수화물의 pH는 원료육의 품종에 따라서 최종 pH에 차이가 발생한 것으로 판단되며, 추후 우육가공품의 제조 시에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

한우, 칙소 및 흑우 우육 수화물의 가열 전 명도(CIE L*), 적색도(CIE a*), 황색도(CIE b*)는 칙소 처리구가 가장 높았으며, 흑우 처리구가 유의적으로 가장 낮았다(p<0.05). 가열 후 색도는 한우 처리구가 칙소와 흑우 처리구보다 명도와 황색도가 유의적으로 높았으며(p<0.05), 적색도는 모든 처리구에서 유의적 차이를 나타내지 않았다(p>0.05; Table 1). 식육의 색도는 소비자의 구매의사 결정에 중요한 지표로 적색도가 높을수록 긍정적으로 평가를 받으며, 식육의 적색도는 미오글로빈 함량에 영향을 받고 연령, 품종, 근육의 부위에 따라 다르게 나타날 수 있다(Choi et al., 2016; Dugan et al., 1999). 식육의 보수력이 낮으면 삼출된 표면 수분에 의해 광산란이 발생함에 따라서 명도가 높게 나타날 수 있으며, 육색소인 미오글로빈 함량은 가열에 의한 열변성으로 응고되어 회색으로 변할 수 있다(Jang et al., 2011; Joo et al., 1995). 따라서, 가열 전 색도는 원료의 보수력 및 마이오글로빈 함량의 영향을 받은 것으로 사료되며, 가열 후 색도는 가열에 의한 마이오글로빈의 변성에 따른 결과로 판단된다.

재래소 품종별 우육 수화물의 보수력과 가열감량

한우, 칙소 및 흑우 우육 수화물의 보수력은 Fig. 1과 같다. 재래소 품종별 원료육의 보수력은 흑우가 한우보다 유의적으로 높았으며(p<0.05), 칙소 우둔육이 한우 우둔육보다 약간 높은 수치를 보였지만 유의적 차이는 없었다(p>0.05). 우육 수화물의 보수력은 칙소와 흑우 수화물이 한우 수화물보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다(p<0.05). 식육의 보수력은 최종 제품의 수분함량, 가열감량 및 조직감을 결정하는 중요한 요인으로 원료의 축종, 품종과 부위, 염농도, pH 및 단백질 용해성에 따라서 차이를 나타낼 수 있다(Choi et al., 2015). 특히, 소금에 의해 추출되는 염용성 단백질은 패티나 소시지와 같은 식육가공품의 보수력을 향상시킬 수 있다(Choi et al., 2015). 식육의 보수력은 정전기력이나 삼투압에 의해 물과 결합된 근원섬유가 팽윤되며, 나트륨 이온은 근원섬유단백질의 아미노산과 물의 결합 매개체 역할을 수행하여 보수력에 영향을 미치는 것으로 알려졌다(Moon, 2002; Puolanne and Halonen, 2010). 본 연구에서 한우, 칙소, 흑우 우둔육의 수분 함량은 각각 70.82%, 71.74%, 71.53%로 유사하였다. 결과적으로 재래소 품종에 따른 원료육의 보수력 차이가 있지만, 소금 첨가에 따라서 최종제품의 보수력은 변화할 수 있었다. 따라서, 본 연구의 결과 칙소와 흑우 우육 수화물이 한우보다 보수력이 높은 것은 기본적으로 원료의 차이에 따른 것으로 판단되며, 높은 pH 혹은 가열에

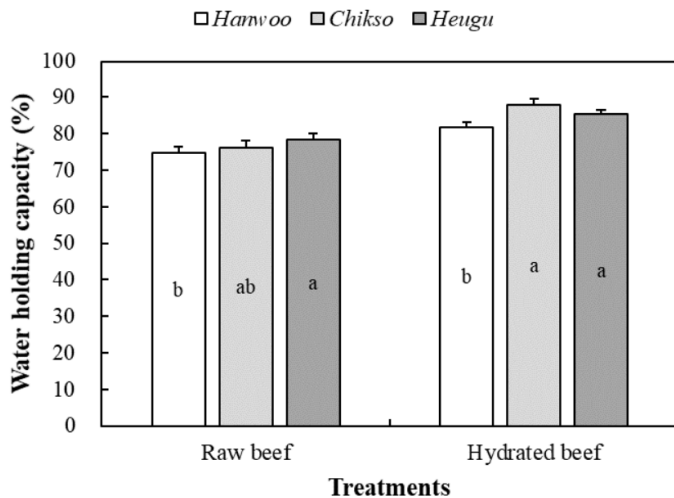


Fig. 1. Comparison of water holding capacity of hydrated beef with Korea cattle. All values are mean±SD. ^{a,b} Means sharing the same letters within a row are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

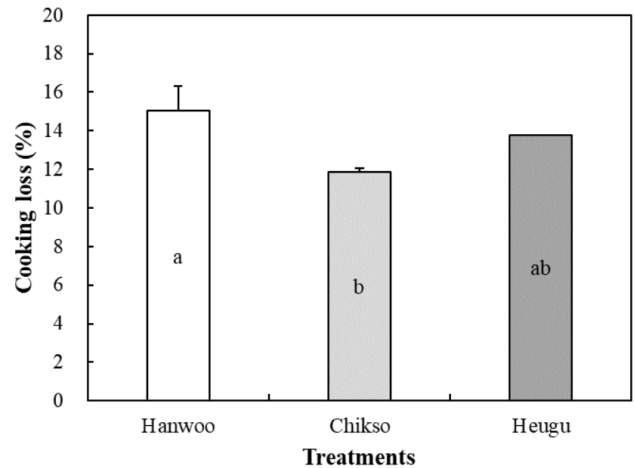


Fig. 2. Comparison of cooking loss of hydrated beef with Korea cattle. All values are mean±SD. ^{a,b} Means sharing the same letters within a row are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

의한 염용성 단백질 추출량의 차이에 따른 것으로 추측된다. 향후 재래소 품종에 따라 나트륨 이온과 결합력이 보수력에 미치는 영향에 관한 추가적인 연구가 이루어질 필요가 있다.

한우, 칩소 및 흑우를 활용한 우육 수화물의 가열감량은 Fig. 2에 나타내었다. 우육 수화물의 가열감량은 칩소가 한우에 비해 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 흑우와 한우는 유의적 차이는 없었다($p > 0.05$). 이러한 차이는 우육 수화물의 보수력 차이에 의한 영향으로 판단된다. Choi 등(2015)과 Hwang 등(2020)은 식육패티 제조 시 원료육의 보수력이 높을수록 가열에 의한 수분삼출이 적다고 보고하였다. 가열감량의 감소는 최종제품의 생산 수율 증가에 긍정적인 영향을 미치며, 제품 생산성 증진에 영향을 미칠 수 있다. 식육가공품의 가열감량은 원료의 보수력, 유화력, 소금 첨가량 등에 영향을 받으며, 분리대두단백질, 인삼염, 식이섬유 등 보수력을 증가시킬 수 있는 식품첨가물을 활용하여 최종제품의 가열감량을 감소시킬 수 있다. Choi 등(2016)의 연구에서 홀스타인과 한우의 가열감량을 비교한 결과, 모든 부위에서 한우의 가열감량이 낮다고 보고하였으며, Lee와 Yoo(2022)는 소고기 패티 제조 시 돼지감자분말을 첨가할 경우, 대조구에 비해 가열감량이 21.99%에서 10.40%까지 감소한다고 보고하였다. 본 연구의 결과 재래소 우육 수화물 제조 시 수분과 소금을 첨가할 경우, 가열감량은 11.88~15.03%로 나타났다. 따라서 식육가공 시 칩소와 흑우를 원료로 활용할 경우 생산수율이 우수한 품질의 육제품 생산이 가능할 것으로 판단되며, 한우를 포함한 재래소의 사용은 육제품의 생산성 증진을 위한 방안으로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

재래소 품종별 우육 수화물의 전단력

한우, 칩소 및 흑우를 활용한 우육 수화물의 전단력은 Fig. 3에 나타내었다. 칩소 수화물의 전단력은 한우와 흑우 수화물보다 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 한우와 흑우 수화물은 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). 식육가공품의 연도는 소비자들이 최종 구매의사를 결정하는 중요한 요인 중 하나이다. 식육의 전단력은 근섬유 특성, 결체조직 및 일반성분 함량에 영향을 받으며, 품종, 개체, 근육간에서도 차이가 날 수 있다(Choi *et al.*, 2016). 식육가공품의 물리적 특성은 가열에 의해 근원섬유 단백질이 수축과 응고되어 변화가 이루어진다(Youssef *et al.*, 2011). Palka와 Doun(1999)은 근육의 가열에 따라서 근절길이는 50~121°C에서 지속적으로 감소하며, 근섬유직경은 60~121°C에서 감소하며, 이에 따라서 경도가 증가하고 탄력성과 응집성이 약화된다고 보고하였다. Jin과 Yang(2012)은 돈육 패

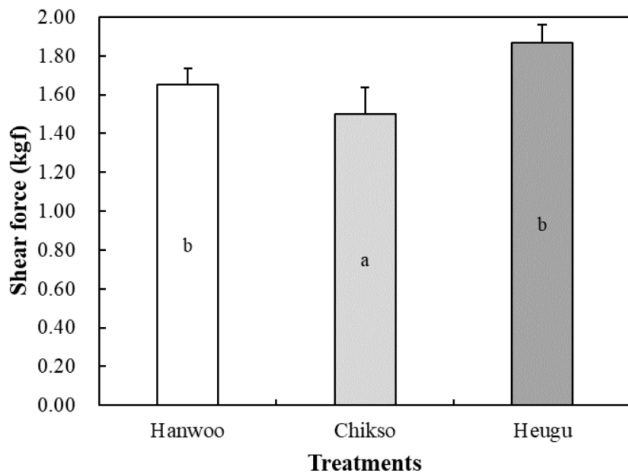


Fig. 3. Comparison of shear force of hydrated beef with Korea cattle. All values are mean±SD. ^{a,b} Means sharing the same letters within a row are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

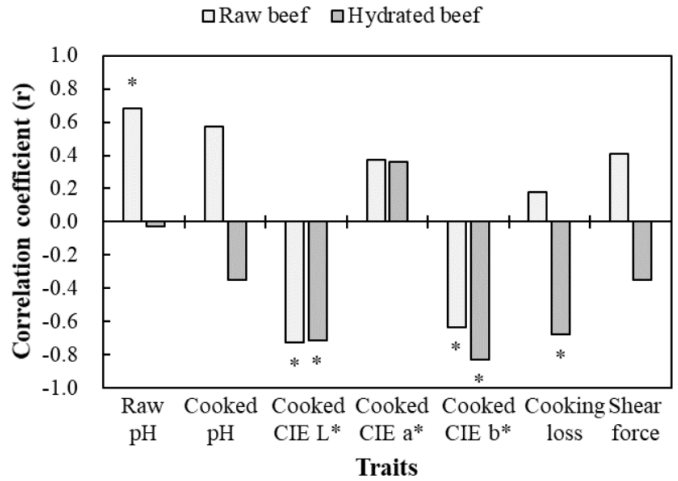


Fig. 4. Coefficients of correlation between water holding capacity and measurements of beef. Asterisks indicate significance (*, $p < 0.05$).

티에 카라기난을 첨가하면 수분함량이 증가되어 패티의 전단력을 낮출 수 있다고 보고하였다. 따라서, 가열 후 수분함량이 높거나 원료의 근절길이가 길면 재래소 우육 수화물의 전단력이 상대적으로 낮아질 것으로 판단되며, 관능적 특성이 우수한 육제품 제조에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

재래소 우육 수화물의 보수력과 품질특성의 상관관계

재래소 우육과 우육 수화물의 보수력과 품질특성의 상관관계는 Fig. 4에 나타내었다. 재래소 우육의 보수력은 원료의 pH($r=0.68$)와 양의 상관성이 있고 가열 후 명도($r=-0.73$)와 황색도($r=-0.63$)와는 음의 상관성이 있었다($p < 0.05$). 우육 수화물은 가열 후 명도($r=-0.71$), 적색도($r=-0.83$) 및 가열감량($r=-0.68$)과 음의 상관성이 유의미하게 나타났다($p < 0.05$). 본 연구에서 나타난 우육 수화물의 보수력과 품질특성의 상관관계는 재래소 우육을 식육가공품의 원료로 사용하는데 있어 보수력이 pH와 색도에 일정한 영향을 미칠 수 있으나, 소금 첨가에 따라서 최종제품의 가열감량과 전단력과 같은 품질특성은 변화할 수 있음을 시사한다.

IV. 요약

본 연구에서는 한국 재래소(한우, 칩소 및 흑우)의 가공원료로서의 특성 파악을 위해 우둔육 수화물의 보수력과 물리화학적 특성을 평가하였다. 가열 전·후의 pH는 한우 수화물이 칩소보다 높았지만 흑우보다는 낮았다. 가열 전 색도는 칩소 수화물이 모든 항목에서 다른 품종보다 높았지만, 가열 후에는 한우 수화물의 명도와 황색도가 가장 높아져 가열에 따라 최종제품의 색도의 변화가 있음을 나타내었다. 원료육의 보수력은 pH가 높을수록 더 높은 보수력을 보여 높은 상관성을 나타내었지만, 가열한 우육 수화물에서는 pH가 낮았던 칩소 수화물이 가장 높은 보수력을 나타내어 가열에 의한 보수력 변화가 있을 수 있음을 시사하였다. 나아가 수화물의 보수력은 재래소의 가열감량과 전단력에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 육가공품 제조 시 우리나라 재래소 우육을 원료로 활용할 경우 원료 품종에 따라서 품질에 차이가 나타날 수 있으며, 첨가물에 따라 최종제품의 품질 차이가 나타날 수 있을 것으로 판단된다. 향후, 식육가공산업에서 재래소육의 활용성을 높이기 위하여 유효력 및 관능적 특성에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

V. 사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립축산과학원 공동연구개발(PJ01492003) 및 2023년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 연수과정 지원사업에 의해 이루어졌습니다.

VI. 참고문헌

1. Cho SH, Choi YM, Seol KH, Kang SM, Hoa BV, Kim YS, Seong PN, Monn SS, Seo HW. 2021. Comparison of chemical, mineral and vitamin composition of primal and retail cuts of 1+ grade *Hanwoo* steer beef. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:369-383.
2. Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. *Korean J Food Cook Sci* 31:588-595.
3. Choi YS, Ku SK, Lee HJ, Sung JM, Jeon KH, Kim HW, Kim TK, Kim YB. 2016. Study on processing quality of different parts of pork and beef. *Korean J Food Cook Sci* 32:157~167.
4. Choi YS, Ku SK, Lee HJ, Sung JM, Jeon KH, Kim HW, Kim TK, Kim YB. 2016. Study on processing quality of different parts of pork and beef. *Korean J Food Cook Sci* 32:157-167.
5. Dugan MER, Aalhus JL, Jeremiah LE, Kranner JKG, Schaefer AL. 1999. The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can J Anim Sci* 79:45-51.
6. Hamm R. 1982. Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Acta Alimentaria Polonica* 8:3-4.
7. Hoa VB, Song DH, Seol KH, Kang SM, Kim HW, Bae IS, Kim ES, Park YS, Cho SH. 2023. A comparative study on the meat quality, taste and aroma related compounds between Korean *Hanwoo* and *Chikso* cattle. *Foods* 12:805.
8. Hwang YN, Yong HI, Ku SK, Kim TK, Sung JM, Park JD, Choi YS, 2020. A study on the quality characteristics of low-salt chicken patties with *Pleurotus eryngii* and konjac. *Korean J Food Cook Sci* 36:30-40.
9. Jang AR, Ham JS, Kim DW, Seol KH, Oh MH, Chae HS, Kim SH, Kim DH. 2011. Dietary supplementation of resveratrol and methoxylated resveratrol affects on chicken thigh meat quality. *Korean J Poult Sci* 38:315-322.
10. Jin SK, Yang HS. 2012. Effects of glucomannan, carrageenan, carboxymethyl cellulose, and transglutaminase-B on the quality properties of pork patties containing pork skin connective tissue. *J Animal Sci Technol* 54:307-313.
11. Joo ST, Kauffman RG, Kim BC, Kim CJ. 1995. The relationship between color and water-holding capacity in postrigor porcine *longissimus* muscle. *J Muscle Foods* 6:211-226.
12. Kim HE, Chim KB. 2018. Antioxidant activities of brussels sprouts powder and its application to pork patties on the physicochemical properties and antioxidant activity during refrigerated storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:733-741.
13. Kim HY. 2018. Effect of adding sweet potato on the quality of beef hamburger patties. *Korean J Community Living Sci* 29:69-79.

14. Kim SC, Kim KW, Lee ED, Jin DH, Kim DK, Lee JW, Choi BH, Kim JH. 2022. Identification of *Chikso* (Brindle *Hanwoo*) breed using single nucleotide polymorphism markers. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 23:389-396.
15. Lee SH, Kim SC, Cho SH, Choi BH, Shama A, Lim DH, Dang CG, Chang SS, Kim JH, Ko MS, Yang BS, Kang HS. 2013. Diversity of calpain-calpastatin gene frequencies in Brown, Brindle and Jeju Black *Hanwoo*. *Korean J Agri Sci* 40:147-153.
16. Lee TN, Joo NM. 2016. Study on awareness and consumption behavior of the general public and livestock farmers regarding *chikhanwoo*. *J Korean Diet Assoc* 22:251-260.
17. Lee PW, Yoo SS. 2022. Quality characteristics of beef patties added with freeze-dried *Helianthus tuberosus* L. Powder. *Culi Sci & Hos Res* 28:77-87.
18. Moon JH, Sung MS, Quality factors of freshness and palatability of *Hanwoo* from their physicochemical and sensorial properties. *Food Sci Anim Res* 33:796-805.
19. Moon YH. 2002. Effects of adding polyphosphate on the water holding capacity and palatability of boiled pork loin. *Korean J Food Sci An* 22:130-136.
20. Palka K, Daun H. 1999. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine *M. semitendinosus* during heating. *Meat Sci* 51:237-243.
21. Park BY, Cho SH, Yoo YM, Ko JJ, Kim JH, shae HS, Ahn JN, Lee JM, Kim YK, Yoon SK. 2001. Animal products and processing : Effect of carcass temperature at 3hr post-mortem on pork quality. *J Anim Sci Technol (Kor)* 43:949-954.
22. Park KS, Park HS, Choi YJ, Lee JS, Park SS, Jung IC. 2014. Comparison of fatty acid and nutritional composition of Korean native black cattle and *Hanwoo*. *Koren J Foodd Cook Sci* 30:556-563.
23. Park SY, Kim HY. 2016. Effects of NaCl concentration on physicochemical properties of pork emulsion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:551-556.
24. Puolanne E, Halonen M. 2010. Theoretical aspects of water-holding inmeat. *Meat Sci* 86:151-165.
25. Utama DT, Lee CW, Park YS, Jang A, Lee SK. 2018. Comparison of meat quality, fatty acid composition and aroma volatiles of *Chikso* and *Hanwoo* beef. *Asian-Australas J Anim Sci* 31:1550-1506.
26. Wheeler TL, Shackelford SD, Koohmaraie M. 2000. Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles. *J Anim Sci* 78:758-965.
27. Youssef MK, Barbut S, Smith A. 2011. Effect of pre-emulsifying fat/oil on meat batter stability, texture and microstructure. *Int J Food Sci Tech* 46:1216-1224.