

Research Note

3등급 한우를 이용한 건조숙성육 제품의 숙성기간별 품질 변화

박혜정 · 김태현¹ · 엄경화 · 김정순 · 김봉수¹ · 송상훈^{2*}
삼성웰스토리 식품연구소, ¹삼성웰스토리 구매팀, ²서울여자대학교 식품공학과

Changes of Qualities in Dry-aged Beef Products Made from 3rd Quality Grade Hanwoo Beef (Korean Native Cattle) According to Aging Periods

Hye-Jung Park, Tae-Hyun Kim¹, Kyoung Hwa Um, Jeong Soon Kim,
Bong Soo Kim¹, and Sang Hoon Song^{2*}

Food R&D Center, Samsung Welstory Inc.

¹*Purchasing Team, Samsung Welstory Inc.*

²*Food Science and Technology, Seoul Woman's University*

Abstract

In this study, the texture, nucleotide-related compounds, and sensory characteristics of dry-aged beef, made from third quality grade Hanwoo beef (Korean native cattle), were investigated according to aging periods. Loin cuts obtained from three different Hanwoos were dry-aged under the specific conditions (controlled temperatures, humidity, and air flow) during 0-7 weeks. With increasing aging periods, textures were significantly decreased after 5 weeks (hardness: from 13,264±2,033 to 7,112±1,743 g; chewiness: from 4,107±1,467 to 2,334±780) and four sensory characteristics were significantly increased after 3 weeks (texture: from 2.2±1.0 to 6.2±1.1; flavor: from 3.9±0.7 to 6.2±1.5; whole preference: from 2.5±0.8 to 6.3±1.3; purchase intention: from 3.7±1.4 to 6.0±1.5) except for color ($p<0.05$). On the other hand, the concentrations of IMP which is related to the umami flavor of beef were significantly decreased with increasing aging periods (from 40.44±5.97 at 0-week to 7.44±2.43 µg/mg at 7-week) ($p<0.05$). These results obtained in this study could provide an useful data base for the quality control of dry-aging.

Key words: dry-aging, dry-aged beef, aging period, quality, texture, nucleotide related compounds, sensory analysis

서론

현대사회에서는 소비수준의 향상에 따라 우육, 돈육, 계육 등 육류가 품질 위주의 소비 형태로서 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 따라 다양한 육제품에 대한 개발도 이루어지고 있다. 특히 우육의 경우 다른 육류에 비해 고품질의 식재료로 인식되고 있으며 대부분 원료육 제품으로 유통되고 높은 등급일 시 비교적 고가격의 판매가가 형성되어 있다. 국내 우육의 등급은 육량등급에 따라 A, B, C등급으로, 육질등급에 따라 1++, 1+, 1, 2, 3등급으로 결정되고 이 중 5개의 육질등급 결정에 영향을 미치는 요소로는 근내지방도, 지방색, 육색, 조직감, 성숙도 등이 있으며, 특히 근

내지방도(마블링)와 지방색이 주요 판정 요소로(Kang et al., 2001; Jeong et al., 2006) 지방이 조밀하게 분포되어 있어 근내지방도가 높을 시 등급 판정에 유리하다. 하지만 최근 건강에 대한 관심 증대로 고지방 식이, 특히 포화지방산 비율이 높은 동물성지방의 과다한 섭취에 대해서 지양하는 추세이며, 이에 따라 근내지방도를 중점으로 하는 한우 등급 판정에 의문이 제기되고 있고 새로운등급판정 기준이 요구되고 있는 실정이다(Song, 2010). 한우의 지방 함량은 부위에 따라 차이가 있으나 특히 등심(loin) 부위에서 등급에 따라 차이가 크며, 기존 연구에 따르면 한우 등심의 지방함량은 Table 1과 같이 1++등급 24.74±2.30, 1+등급 17.69±1.94, 1등급 14.38±2.53, 2등급 6.77±2.60, 3등급 2.62±1.04%로 측정되었고(Lee et al., 2010b), 다른 연구결과에서도 최고와 최저등급 사이에 20% 이상의 함량 차이를 나타내는 것으로 분석되었다(Lee et al., 2010a). 등급이 낮은 한우를 이용할수록 지방함량이 낮아 지방 섭취량을 감소시킬 수 있으나 지방에서 기인하는 우육 특유의 풍미가 저하되고 연도가 감소되어 조직감 소비자 기호도가

*Corresponding author: Sang Hoon Song, Food Science and Technology, Seoul Woman's University, 621 Hwarang-ro, Nowon-gu, Seoul 01797, Korea
Tel: +82-2-970-5633; Fax: +82-2-970-5977
E-mail: sshoon@swu.ac.kr
Received October 5, 2015; revised January 9, 2016; accepted October 21, 2015

Table 1. Lipid contents of Hanwoo beef according to quality grade¹⁾

	1st ++ grade		1st + grade		1st grade		2nd grade		3rd grade	
	Mean ²⁾	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Fat (%)	24.74±2.30		17.69±1.94		14.38±2.53		6.77±2.60		2.62±1.04	
Protein (%)	16.66±1.39		18.35±0.66		18.98±2.01		19.52±0.00		21.66±0.83	

¹⁾ Lee et al., 2010b

²⁾ Average of relative peak areas to that of internal standard (n=3)±SD

좋지 않은 경향이 있다. 이러한 낮은 등급 우육의 품질 향상을 위한 방법 중 하나로서 숙성(aging) 공법이 적용될 수 있으며, 이는 도축 이후 사후강직에 의해 질겨진 육질을 연화하기 위한 방법으로 빙점 이상의 온도에서 육을 장기간 저장하면서 단백질분해효소 작용에 의해 근원섬유단백질을 분해시켜 연도를 증가시키는 방법이다(Kim et al., 2007; Smith et al., 2008; Laviellet al., 2009; Lee et al., 2015). 숙성 중에는 분해에 의한 조직감 개선 외에도 분해산물인 유리아미노산이 핵산물질이나 당과 결합한 형태로 또는 단독으로 우육의 풍미물질로서 작용하여 기호도를 향상시킬 수 있다(Koutsidis et al., 2008; Lee et al., 2015). 숙성 공법은 진공포장 상태로 진행하는 습식숙성과 포장 없이 노출시켜 진행하는 건조숙성으로 크게 나눌 수 있으며, 이 중 건조숙성(dry-aging)은 우육 등의 식육을 온도, 습도, 송풍 등을 일정조건으로 조절한 공기 중에 노출하여 숙성시킴으로써 식육의 풍미와 연도를 증진시키는 공법이다(Lee et al., 2015). 습식숙성은 수분증발이 억제되기 때문에 감량이 적어 수율이 높고 진공포장으로 인해 미생물학적 위험성이 낮다는 장점이 있으며, 건조숙성은 수분증발에 의한 감량과 갈변 및 경화된 표면의 제거로 인해 수율이 낮다는 단점이 있으나 다양한 풍미물질이 생성되고 농축되어 건조숙성육 특유의 풍미를 형성함으로써 기호도 증진에 유리한 장점이 있다(Campbell et al., 2001; Lee et al., 2015). 본 연구에서는 1등급 대비 저단가인 3등급 한우를 원료육으로 하고 이에 품질 향상을 통한 고부가가치를 형성하기 위하여 숙성 공정을 적용하고자 하였으며, 기존 연구에 따라(Jeff, 2008) 가열 조리했을 시 우육 특유의 풍미(beefy, brown, roasted 등)를 증진시키기 위해 습식숙성보다 효과적인 건조숙성 방법을 선택하였다. 최근 국내에서 건조숙성육에 대한 관심이 증대되면서 해당공정에 따른 육의 품질 연구가 다양하게 진행되고 있으나 숙성기간별 품질 변화에 대한 측정은 미비하여, 본 연구에서는 3등급 한우를 이용한 저지방 고품질의 건조숙성육 제품 개발의 가능성을 검토하기 위해 건조숙성육의 숙성기간별 품질평가와 비숙성 1등급 한우와의 품질비교를 진행하여 저지방육의 단점인 부족한 조직감 및 풍미의 개선 정도와 품질 증진 효율성을 고려한 최적 숙성기간을 도출하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

실험에 사용된 3등급 한우원료 및 이를 이용한 건조숙성육(dry-aged beef) 제품은 농업회사법인 주식회사 스마일팜(Gimcheon-si, Korea)에서 숙성전문시설을 이용하여 제조하였으며, 서로 다른 한우 3개체의 등심(loin) 원료육을 일정 조건에서 건조숙성시키면서 숙성 0주차부터 1주일 단위로 7주차까지 총 8가지 시료를 개체별로 제조하였다. 품질 측정 비교 대상으로서 숙성되지 않은 1등급 한우를 동일 업체에서 제공 받아 사용하였으며, 핵산계화합물 분석용은 모든 시료를 200 g 이상 채취하여 균질화하였다. 핵산계화합물질의 분석을 위한 표준물질로 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)의 inosine 5'-monophosphate disodium (IMP, 14625), hypoxanthine (HX, H9377) 시약을 사용하였다.

조직감 측정

건조숙성제품의 조직감 측정 시료를 제조하기 위해 전체적으로 균일한 열 전달이 가능한 삶는 방법을 사용하였으며, 1 L의 물을 100°C로 끓이고 두께 1 cm의 시료 300 g을 3분간 익힌 뒤 3×3 cm 정방형으로 균일하게 절단하여 조직감 측정의 최종 시료로서 활용하였다. 조직감 측정은 Stable Micro Systems사(Godalming, UK)의 Texture Analyser (TA.XTplus)를 사용하였으며, 지름 50 mm의 원형 probe를 이용하여 TPA (Texture Profile Analysis) test를 실시하였다. Probe의 test-speed는 1.00 mm/sec로 하였고, 시료에 5.0 g의 힘이 가해지는 시점에서 strain 60%, 1.00 sec 조건으로 2회 압착한 결과로부터 TPA parameter를 분석하여 우육의 연도와 상관관계가 높은 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness) 결과값을 측정하였다.

핵산계화합물 분석

건조숙성제품의 핵산계화합물 분석을 위해 시료 5 g을 50 mL conical tube에 정밀히 채취하여 10% perchloric acid 25 mL을 첨가한 후 진탕기를 이용하여 300 rpm에서 30 min 동안 추출하고 원심분리기로 4°C에서 4,500 rpm으로 10 min 동안 원심분리하여 상층액을 수집하였다. 수집된 상층액에 5N potassium hydroxide를 첨가하여 pH를 6.5로 조정하고 실온에서 30 min 이상 방치한 후 이를

4°C에서 4,500 rpm으로 10 min 동안 원심분리하였으며, 이의 상층액을 수집하여 PVDF 0.45 µm filter (PALL, Port Washington, NY, USA)로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 추출시료의 핵산계화합물질을 LC (ALS G1329A, binary pump G1312A, Agilent Technology, Palo Alto, CA, USA)와 UV 검출기(DAD G1315D, Agilent Technology, Palo Alto, CA, USA)로 정량분석하였다. 고정상으로는 C18 컬럼(BDS HYPERSIL C18, 250×4.6 mm, 5 µm, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)을, 이동상으로는 phosphoric acid로 pH를 6.5로 조절한 1% triethylamine 수용액을 사용하였으며, 유속은 1.0 mL/min, 컬럼 오븐 온도는 40°C로 하여 시료를 분리하고 핵산계화합물을 UV 파장 254 nm에서 검출하였다. 시료에서 검출된 핵산계화합물을 정량하기 위해서 IMP, HX 표준물질을 1, 5, 10, 20, 50, 100 µg/g (w/w) 6개 농도로 제조하여 표준용액으로 사용하였다.

관능평가

3등급 한우의 건조숙성 기간에 따른 관능적 특성의 변화를 패널들이 부여하는 기호도 및 강도 평가점수를 기준으로 측정하였다. 기존에 관능평가 경험이 있는 훈련된 10명의 패널들이 참여하였으며, 대조구, 건조숙성 3주차 및 7주차 시료를 이용하여 사전 훈련을 3회 실시한 후, 숙성기간별로 평가에 참여하여 색, 조직감, 풍미, 종합기호도, 구매 의사 5항목에 대해 1점 매우 싫음부터 9점 매우 좋음까지, 이취 1항목에 대해 1점 매우 약함부터 9점 매우 강함까지 9점 척도법을 이용하여 평가점수를 부여하였다. 관능평가용 시료는 두께 1 cm의 원료육 및 숙성육을 구이용 팬을 이용해 중심부 온도가 70°C 이상 되게 가열조리하여 3×3 cm 정방형으로 절단한 후 흰 색 일회용 용기에 담아 패널들에게 제공하였다.

통계처리

Minitab (17 version, Minitab Inc., State College, PA, USA)을 이용하여 일원분산분석(ANOVA: Analysis of Variance)을 수행하였으며, 다중비교분석법인 Fisher test를 이용하여 $p < 0.05$ 의 수준에서 각 시료간 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

조직감

조직감은 식품의 맛을 포함한 품질에 가장 큰 영향을 미치는 요소로서 보고되어 왔으며(Savell et al., 1987; Savell et al., 1989), 국외에서도 스테이크의 조직감 중 연도(tenderness)는 소비자 만족도를 측정하기 위한 가장 중요한 척도 중 하나이다(Huffman et al., 1996; Platter et al.,

2003; Kim et al., 2007). 연도와 관련된 특성으로 경도(hardness)는 고체 상태의 식품을 일정 수준으로 형태 변형시키기 위해 필요한 힘을 의미하고, 씹힘성(chewiness)은 고체 상태의 식품을 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질로서 검성(gumminess)과 탄력성(springiness)을 곱한 수치 나타내며, 육제품 등에서 주요 품질기준으로 활용되고 있다(Sitz et al., 2006; Kim et al., 2011; Jung et al., 2012). 기존 연구에 따르면 육질등급이 상승할수록 연도가 높아지는 경향이 있으며(Obuz et al., 2004; Laster et al., 2008; Schmidt et al., 2010), 한우의 육질등급별 특성에 대한 연구에서는 연도 측정 결과 전단력(shear force)이 3등급 8.29 kg에서 1++등급 2.83 kg로 육질등급에 따라 유의적으로 감소하였다(Lee et al., 2010a) 본 실험에서 육질의 연도를 분석하기 위해 조직감 중 경도와 씹힘성을 측정하였으며, 그 결과 Table 2와 같이 3등급 한우를 이용한 건조숙성육의 0주차에서는 경도 13,264±2,033 g, 씹힘성 4,107±1,467이었지만 건조숙성 4주차부터 경도는 8,170±751 g, 씹힘성은 3주차부터 3,351±822으로 측정되어 비숙성 1등급 한우의 경도 8,388±509 g, 씹힘성 3,373±405 이하로 감소하였고, 통계적으로는 5주차부터 경도 7,112±1,743 g, 씹힘성 2,334±780으로 두 가지 조직감 모두 유의적으로 감소되어 육질이 개선되었음을 알 수 있었다. 연구 결과 3등급 한우의 육질 개선을 위해 1등급과 유사한 수준으로 조직감이 향상되는 4주 또는 5주 이상의 숙성기간을 거치되, 풍미성분의 보존, 관능특성의 변화 등을 고려하여 숙성기간을 설정하는 것이 품질향상에 효과적일 것으로 판단된다.

핵산계화합물

도축 직후 가축의 근육에는 ATP (adenosine triphosphate)가 높은 함량으로 존재하는데 이는 시간 경과에 따라 사후 대사과정에 의해 ADP (adenosine diphosphate), AMP (adenosine monophosphate), IMP, inosine, HX으로 분해되

Table 2. Texture analysis of dry-aged beef made from 3rd quality grade Hanwoo

Aging-time	Hardness (g)		Chewiness	
	Mean ¹⁾ ±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
3rd grade	0 wk	13,264 ^{ab2)} ±2,033	4,107 ^a ±1,467	
	1 wk	11,309 ^{ab} ±822	4,334 ^a ±825	
	2 wk	11,230 ^{ab} ±509	4,491 ^a ±545	
	3 wk	9,400 ^{bc} ±698	3,351 ^{ab} ±822	
	4 wk	8,170 ^{bc} ±751	3,351 ^{ab} ±570	
	5 wk	7,112 ^c ±1,743	2,334 ^c ±780	
	6 wk	6,742 ^c ±1,140	2,167 ^c ±601	
1st grade	0 wk	8,388 ^{bc} ±509	3,373 ^{ab} ±405	
	7 wk	6,592 ^c ±1,243	2,394 ^c ±714	

¹⁾ Average of relative peak areas to that of internal standard (n=3)±SD

²⁾ Mean values with the same letter in a row are not significantly different at $p < 0.05$.

며(Kim et al., 2011), 이 중 IMP는 우마미(감칠맛)를 나타내어 우육의 풍미를 향상시키는 대표적인 성분으로 보고되고 있고, HX는 선도가 저하됨에 따라 증가하는 신선도 지표로서 연구되고 있다(Calkins et al., 1982; Park et al., 1994; Kim et al., 2011). 본 연구에서는 IMP와 더불어 이의 대사산물인 HX의 함량을 분석함으로써 숙성기간에 따른 풍미 관련 물질들의 변화를 측정하고자 하였으며, Table 3과 같이 숙성기간 경과에 따라 IMP는 0주차 40.44±5.97 µg/mg에서 7주차 7.44± 2.43 µg/mg으로 감소하였고, HX는 0주차 5.81±0.69 µg/mg에서 7주차 15.88±0.10 µg/mg으로 증가하였다. 또한 숙성 전기간에서 한우 3등급을 이용한 건조숙성육은 비교제품인 한우 1등급 6.95±0.55 µg/mg 보다 높은 IMP 함량을 나타내었는데, 이는 핵산계화합물들이 유래되는 단백질 함량이 Table 1과 같이 3등급이 상대적으로 높기 때문인 것으로 추정되며 (Lee et al., 2010b), 시간경과에 따라 분해되는 특성을 고려할 때 IMP와 같은 풍미성분을 최대한 보존하기 위해서

는 조직감과 관능특성이 개선되는 구간 내에서 최단으로 숙성기간을 설정하는 것이 풍미물질 보존에 유리할 것으로 판단된다.

관능특성

숙성기간에 따른 3등급 한우를 이용한 건조숙성육 시료들과 비교 시료인 1등급 한우의 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 전반적으로 숙성기간이 경과할수록 색(color), 조직감(texture), 풍미(flavor), 종합기호도(whole preference), 구매의사(purchase intention)가 모두 상승하였고, 특히 색을 제외한 4개 평가항목에서는 모두 숙성 3주차부터 유의적인 향상이 이루어져 1등급 한우와 유사한 관능평가 점수를 나타내었으며, 2주차 이전의 시료들과 구분되었다($p<0.05$). 관능검사 결과 Table 4와 같이 조직감은 0주차 2.2±1.0에서 3주차 6.2±1.1, 7주차 7.2±0.8로, 풍미는 0주차 3.9±0.7에서 3주차 6.2±1.5, 7주차 7.0±1.2로, 종합기호도는 0주차 2.5±0.8에서 3주차 6.3±1.3, 7주차 7.0±0.9로, 구매의사는 0주차 3.7±1.4에서 3주차 6.0±1.5, 7주차 6.8±1.5로 유의적으로 향상되었으며, 색은 0주차 5.5±2.0에서 3주차 6.0±1.2, 7주차 6.7±0.7로 차이는 있으나 다른 평가항목과 같이 3주차에 유의적인 향상은 없었고 7주차 시료만이 유의적인 차이가 발생하였다($p<0.05$). 일반적으로 육질등급이 3등급에서 1++등급으로 높아질수록 연도, 향미, 기호도 등이 증가하는 경향이 있으나(Lee et al., 2010), 본 연구에서는 3등급 한우에 건조숙성 공정을 적용함으로써 조직감, 풍미 등의 관능특성을 향상시켜 1등급 한우와 유사한 수준으로 높은 기호도를 나타내는 저지방 숙성육을 제조하였다. 건조숙성은 습식숙성에 비해 특히 우수한 관능품질을 나타내는데, 기존 연구에 의하면 건조숙성을 한 경우 습식숙성을 하거나 숙성을 하지 않은 우육에 비해서 beefy, brown, roasted 등 우육 특유의 향미 특성이 강하고 bloody, serummy, metallic, sour 등 육제품에서의 부정적인 특성은 낮아 전반적으로 높은 기호도를 형성하였다(Warren & Kastner, 1992; Jeff,

Table 3. Concentrations of nucleotide related compounds in dry-aged beef made from 3rd quality grade Hanwoo

Aging-time	IMP ¹⁾ (µg/mg)		HX ¹⁾ (µg/mg)	
	Mean ²⁾	SD	Mean	SD
3rd grade	0 wk	40.44 ^{a3)} ±5.97	5.81 ^a ±0.69	
	1 wk	31.77 ^b ±5.83	8.57 ^b ±1.15	
	2 wk	23.05 ^c ±4.87	11.01 ^c ±1.66	
	3 wk	19.01 ^{cd} ±1.65	14.13 ^{de} ±6.02	
	4 wk	15.65 ^{cde} ±2.95	13.79 ^d ±1.60	
	5 wk	12.91 ^{def} ±5.34	14.22 ^{de} ±0.83	
	6 wk	11.12 ^{ef} ±1.99	14.63 ^{de} ±1.08	
7 wk	7.44 ^f ±2.43	15.88 ^e ±0.10		
1st grade	0 wk	6.95 ^f ±0.55	6.56 ^d ±0.54	

¹⁾ IMP: inosine monophosphate HX: hypoxanthine

²⁾ Average of relative peak areas to that of internal standard (n=3)±SD

³⁾ Mean values with the same letter in a row are not significantly different at $p<0.05$

Table 4. Sensory scores of dry-aged beef made from 3rd quality grade Hanwoo

Aging-time	Color		Texture		Flavor		Whole preference		Purchase intention	
	Mean ¹⁾	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
3rd grade	0 wk	5.5 ^{a2)} ±2.0		2.2 ^{ab} ±1.0		3.9 ^a ±0.7		2.5 ^a ±0.8		3.7 ^a ±1.4
	1 wk	5.0 ^a ±1.1		1.5 ^a ±0.7		3.4 ^a ±1.3		2.0 ^a ±0.7		1.5 ^b ±0.7
	2 wk	4.9 ^a ±1.3		3.1 ^b ±0.7		3.9 ^a ±1.2		3.6 ^b ±1.1		3.0 ^a ±0.9
	3 wk	6.0 ^{ab} ±1.2		6.2 ^c ±1.1		6.2 ^b ±1.5		6.3 ^c ±1.3		6.0 ^{cd} ±1.5
	4 wk	5.4 ^a ±1.3		6.3 ^{cd} ±1.7		6.1 ^b ±0.9		6.3 ^c ±0.8		5.0 ^c ±1.2
	5 wk	6.0 ^{ab} ±0.9		7.1 ^{cd} ±1.1		6.6 ^b ±1.2		6.9 ^c ±1.0		5.9 ^{cd} ±1.6
	6 wk	6.0 ^{ab} ±1.3		7.0 ^{cd} ±0.7		5.9 ^b ±2.2		6.5 ^c ±1.5		5.7 ^{cd} ±1.9
7 wk	6.7 ^b ±0.7		7.2 ^d ±0.8		7.0 ^b ±1.2		7.0 ^c ±0.9		6.8 ^d ±1.5	
1st grade	0 wk	6.0 ^{ab} ±1.0		7.0 ^{cd} ±0.7		6.4 ^b ±1.1		6.8 ^c ±0.4		6.0 ^{cd} ±1.4

¹⁾ Average of relative peak areas to that of internal standard (n=3)±SD

²⁾ Mean values with the same letter in a row are not significantly different at $p<0.05$

2008). 또한 2등급 한우 채끝 등심을 이용한 건조숙성육의 품질에 대한 기존의 다른 연구에서도 색, 풍미, 맛, 조직감, 종합기호도 등의 관능특성이 1+ 등급과 유사한 수준을 나타내었으며, 동급의 비숙성육에 비해 관능품질이 유의적으로 향상되었다(Lee et al., 2015). 본 연구를 통해서 건조숙성을 적용함으로써 1등급 대비 저단가인 3등급 한우를 이용하여 고품질이면서도 저지방인 우육 제품을 개발할 수 있는 것으로 판단되고, 상기의 조직감, 풍미성분, 관능특성을 고려할 시 3~5주의 숙성기간이 요구되며 기간이 연장됨에 따라 조직감(연도)이 향상될 수 있으나 숙성 공정 비용, 수분감량 및 갈변 표면 제거(trimming loss)에 의한 비용 손실 등을 고려하여 숙성기간을 설정해야 할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 상대적으로 저지방인 3등급 한우를 이용하여 건조숙성육을 제조하는 공정에 있어 숙성기간별로 조직감, 핵산계화합물, 관능특성을 평가하여 시간 경과에 따른 건조숙성육의 품질변화를 관찰하고 이를 최적 숙성기간을 도출하기 위한 기초자료로서 활용하고자 하였다. 조직감 측정 결과 경도는 4주차부터, 씹힘성은 3주차부터 비숙성 1등급 한우와 유사한 조직감을 나타내었고, 통계적으로는 5주차부터 경도 $7,112 \pm 1,743$ g, 씹힘성 $2,334 \pm 780$ 으로 두 가지 조직감 모두 유의적으로 감소되어 건조숙성을 통해 육질이 효과적으로 개선되었음을 알 수 있었다. 핵산계화합물 중 우마미를 부여하는 IMP는 숙성기간이 경과함에 따라 0주차 40.44 ± 5.97 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 에서 7주차 7.44 ± 2.43 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 감소하였으며, 시간경과에 따라 분해되는 특성을 고려할 시 최단기간으로 숙성기간을 설정하는 것이 풍미성분 보존에 유리할 것으로 판단된다. 관능특성은 숙성기간이 경과할수록 색을 제외한 조직감, 풍미, 종합기호도, 구매의사 4항목 모두가 유의적으로 향상되는 경향이 나타났고, 숙성 3주차부터 조직감 6.2 ± 1.1 , 풍미 6.2 ± 1.5 , 종합기호도 6.3 ± 1.3 , 구매의사 6.0 ± 1.5 로 측정되어 비교제품인 비숙성 1등급 한우와 유사한 점수로 평가되었다. 본 연구에 따라 3등급 한우 등심 건조숙성육을 개발함에 있어 건조숙성공정을 통해 조직감 개선, 풍미성분 보존, 관능특성 향상 모두를 충족시키기 위해서는 최적 3주에서 5주의 숙성기간이 요구되며, 이는 숙성시설과 조건, 원료육의 특성 등에 따라 달라질 수 있으나 일정한 공정을 유지하며 제조하는 경우에 있어 본 연구 결과를 품질관리의 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

Calkins CR, Dutson TR, Smith GC, Carpenter ZL. 1982. Concen-

- tration of creatine phosphate, adenine nucleotides and their derivatives in electrically stimulated and nonstimulated beef muscle. *J. Food Sci.* 47: 1350-1353.
- Campbell RE, Hunt MC, Levis P, Chambers E. 2001. Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. *J Food Sci.* 66: 196-199.
- Huffman KL, Miller MF, Hoover LC, Wu CK, Brittin HC, Ramsey CB. 1996. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. *J. Anim. Sci.* 74: 91-7.
- Jeff WS. 2008. Dry-Aging of Beef. Center for Research and Knowledge Management National Cattlemen's Beef Association. 1-11.
- Jeong GG, Park NY, Lee SH. 2006. Quality characteristics of high and low grade Hanwoo beef during storage at 1°C. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 10-15.
- Jung YK, Jung S, Lee HJ, Kang MG, Lee SK, Kim YJ, Jo CR. 2012. Effect of high pressure after the addition of vegetable oil on the safety and quality of beef loin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 32: 68-76.
- Kang SJ, Kim MS, Yang JB, Jung IC, Moon YH. 2001. Quality comparison of loin muscles from carcass of grade B2 and D. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 21: 329-336.
- Kim HW, Lee ES, Choi YS, Choi JH, Han DH, Kim HY, Song DH, Choi SG, Kim CH. 2011. Effects of aging period prior to freezing on meat quality of Hanwoo muscle (Longissimus dorsi). *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31: 799-806.
- Kim JH, Cho SH, Seong PN, Hah KH, Kim HK, Park BY, Lee JM, Kim DH, Ahn CN. 2007. Effect of aging temperature and time on the meat quality of longissimus muscle from Hanwoo steer. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 27: 171-178.
- Koutsidis G, Elmore JS, Oruna-Concha MJ, Campo MM, Wood JD, Mottram DS. 2008. Water-soluble precursors of beef flavour. Part II: Effect of post-mortem conditioning. *Meat Sci.* 79: 270-277.
- Laster M A, Smith RD, Nicholson KL, Nicholson JDW, Miller RK, Griffin DB, Harris KB, Savell JW. 2008. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Sci.* 80: 795-804.
- Laville E, Sayd T, Morael M, Blinet S, Chambom C, Lepetit J, Renand G, Gocquette JF. 2009. Proteome changes during meat aging in tough and tender beef suggest the importance of apoptosis and protein solubility for beef aging and tenderization. *J. Agric. Food Chem.* 57: 10755-10764.
- Lee CW, Lee SH, Min YJ, Lee SK, Jo CR, Jung S. 2015. Quality improvement of strip loin from Hanwoo with low quality grade by dry aging. *Korean J. Food Nutr.* 28: 415-421.
- Lee JM, Choe JH, Lee HK, Na JC, Kim YH, Cheon DW, Sea SC, Hwang KS. 2010a. Effect of quality grades on carcass characteristics, physico-chemical and sensory Traits of Longissimus dorsi in Hanwoo. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 30: 495-503.
- Lee YJ, Kim CJ, Park BY, Seong PN, Kim JH, Kang GH, Kim DH, Cho SH. 2010b. Chemical composition, cholesterol, trans-fatty acids contents, pH, meat color, water holding capacity and cooking loss of Hanwoo beef (Korean native cattle) quality grade. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 30: 997-1006.

- Moon YH. 2012. Comparison of quality characteristics among chilled loins obtained from Jeju black cattle, Hanwoo and imported Australian beef. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 22: 497-505.
- Obuz E, Dikeman ME, Grobbel JP, Stephens JW, Loughin TM. 2004. Beef longissimus lumborum, biceps femoris, and deep pectoralis Warner-Bratzler shear force is affected differently by endpoint temperature, cooking method, and USDA quality grade. *Meat Sci.* 68: 243-248.
- Platter WJ, Tatum JD, Belk KE, Chapman PL, Scanga JA, Smith GC. 2003. Relationships of consumer sensory ratings, marbling score, and shear force value to consumer acceptance of beef strip loin steaks. *J. Anim. Sci.* 81: 2741-2750.
- Park HI, Lee MH, Chung MS. 1994. Comparison of flavor characteristics and palatability of beef obtained from various breeds. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 500-506.
- Savell JW, Branson RE, Cross HR, Stiffler DM, Wise JW, Griffin DB, Smith GC. 1987. National consumer retail beef study: Palatability evaluations of beef loin steaks that differed in marbling. *J. Food Sci.* 51: 517-519.
- Savell JW, Cross HR, Francis JJ, Wise JW, Hale DS, Wilkes DL, Smith GC. 1989. National consumer retail beef study: Interaction of trim level, price and grade on consumer acceptance of beef steak and roast. *J. Food Qual.* 12: 251-274.
- Schmidt TB, Schilling MW, Behrends JM, Battula V, Jackson V, Sekhon RK, Lawrence TE. 2010. Use of cluster analysis and preference mapping to evaluate consumer acceptability of choice and select bovine M. Longissimus Lumborum steaks cooked to various end-point temperatures. *Meat Sci.* 84: 46-53.
- Sitz BM, Calkins CR, Feuz DM, Umberger WJ, Eskridge KM. 2006. Consumer sensory acceptance and value of wet-aged and dry-aged beef steaks. *J. Anim. Sci.* 84: 1221-1226.
- Smith RD, Nicholson KL, Nicholson JDW, Harris KB, Miller RK, Griffin DB, Savell JW. 2008. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. *Meat Sci.* 79: 631-639.
- Song YO. 2010. Nutritional importance of lipids in human nutrition. *Food Sci. Ind.* 43: 44-54.
- Warren KE, Kastner CL. 1992. A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef striploins. *J. Muscle Food.* 3: 151-157.