

Sous-Vide 조리법을 적용한 소 등심에 관한 품질 특성

안중성 · 정장호[†]

세종대학교 조리외식경영학과

The Sensory and Physical Quality of Sous-Vide Cooking Beef Sirloin Meat

Jong-Sung Ahn and Chang-Ho Chung[†]

Department of Culinary & Food Service Management, Sejong University

Abstract

This study was performed to provide basic data on sous-vided beef sirloin by comparing its water content, color, brightness, number of microorganism, mechanical quality characteristic test, and sensory test with a control group that was cooked using a traditional preparation method. There were no significant pH difference but water content, brightness, yellowness, and springiness were higher for the sous-vided beef sirloin, however, the sous-vided beef sirloin had less redness, hardness, and number of microorganism. Although sous-vided beef sirloin required a longer cooking time, it was softer and had a higher springiness. Generally, the sous-vided beef sirloin had a showed longer storage period and better evaluation than traditionally cooked beef sirloin in the sensory test. As a result, sous-vided beef sirloin is expected to have several merits over traditional preparation methods.

Key words: Sous-Vide, beef sirloin, sensory test, meat, texture analyser

1. 서론

경제가 발전하고 삶의 질이 향상되면서 식품은 단지 섭취하여 생명을 유지하는 기능에서 벗어나 기호성과 기능성이 관심을 받고 있으며, 식육 및 육제품 또한 기존의 일반적인 단백질 식품이라는 이미지에 더하여 기호성, 섭취의 편의성, 기능성 물질을 다량 함유하고 안전성이 보장된 고품질의 축산물로 변화하고 있다(Choe JH 등 2008). 이러한 변화에 따라 국내 식육 소비량은 계속 증가하고 있으며 여러 사회여건이 변화함에 따라 식사가 조리되어 제공되던 방식이 많이 변하여 포장된 식자재를 적용한 가정에서의 조리가 증가하는 추세를 보이고 있어 식육을 적용한 가공제품 생산도 증가할 추세이다(Sloan A.E, 2001, Kim SM 2001). 식육 및 식육 가공품의 증가추세에 맞추어 저장, 가공법 또한 많은 발전을 해왔는데, 가장 많이 사용하는 저장방법이 냉동저장이다(한국육류수출입협회 2004). 냉동저장법은 육의 장기저장의 한 방법이기도 하나 냉동 저장된 육은 단백질의 변성에 의해 품질이 저

하되고 육즙이 유출되어 가공용으로 사용 시에 경제적 손실을 야기할 뿐만 아니라 지방의 산패와 더불어 불포화지방산의 감소로 인한 품질 저하가 발생하기도 한다. 따라서 육의 품질을 유지하면서 부가가치를 높일 수 있는 방법이 모색되어야 하는 실정이다. 이러한 노력의 일환인 Sous-Vide는 예비저장식(Ready-prepared foodservice system)의 한 방식으로 행하는 식품가공의 한 방법으로 식자재를 진공포장 후 조리하여 냉장 유통하는 방법이다. 주로 급식업소에서 노동인력의 유연한 관리 및 효율적인 식자재의 공급을 위해 도입되었으며, 경제성이 우수하여 서구에서는 광범위 하게 적용하고 있다(Church I.J. and Parsons A.L. 1993, Bailey J.D. 1998). 주로 육류 및 가공육의 가공에 적용되고 있다. Sous-Vide기술은 산소차단성 필름으로 된 포장재에 산소농도를 낮게 유지시킴으로써 산화반응을 억제하고, 외부에 대해서는 향미와 수분의 손실을 억제하여 우수한 관능적 및 영양적 품질을 유지할 수 있는 것으로 알려지고 있다(Varoquaux P 등 1995, Church I.J. and Parsons A.L. 2000). 유럽의 여러 나라를 비롯한 서구에서는 오랫동안 Sous-Vide Cook-Chill System을 적용한 식자재 가공 및 포장 방법이 연구되어 왔으며, 식품유통에서의 체계적인 운영방식을 활용해 오고 있는 반면, 식생활 문화가 다른 동양권에서는 그 도입이 비교적 최근에 시도되고 있어 우리나라에서도 그 연

[†]Corresponding author: Chang-Ho Chung, Department of Culinary & Food Service Management, Sejong University
Tel: 02-3408-3222
Fax: 02-3408-4313
E-mail: cchung@sejong.ac.kr

구가 일부 진행된 바 있다(Kim HJ 등 2002). 현재 우리나라에는 Cook-Chill 및 Sous-Vide 방법에 의한 시금치 식자재의 가공 및 저장(Kim GT 등 2001), Cook-Chill 및 Sous-Vide 콩나물제품의 비타민 보존 및 기호도 평가(Lyu ES와 Lee DS 2004), Sous-Vide Cook-Chill System과 Conventional Cook-Chill System으로 생산된 닭고기 장조림의 품질평가(Oh KS 등 2006), Sous-Vide 가공 시금치의 품질에 미치는 포장단위 및 살균온도의 영향(Jang JD 등 2004), Sous-Vide Cook-Chill 법으로 생산된 삼치 데리야끼 조림의 레몬즙 첨가에 따른 미생물적 품질평가(Kim HY 등 2008), Cook-Chill System과 Sous-Vide Cook-Chill System으로 생산된 감자게맛살 조림의 저장기간에 따른 미생물학적 품질과 관능특성의 변화(Kim HY와 Song SM. 2007), Cook-Chill System과 Sous-Vide Cook-Chill System으로 생산된 메추리알 어묵조림의 저장기간에 따른 미생물적 품질 및 관능특성의 변화(Song SM 등 2007), Sous-Vide Cook-Chill System과 Conventional Cook-Chill System으로 생산된 단호박찜의 미생물적 품질평가(Ko SH 등 2006), 시금치의 Cook-Chill 가공 중 오염지표균 및 병원성세균의 변화(Kim GT 등 2003), 단채급식소에 적용하기 위한 Cook/Chill 및 Sous-Vide 시금치국의 재 가열 방법에 따른 관능적 품질평가(Lyu ES와 Lee DS 2002) 같은 다양한 연구가 보고 되고 있지만 Sous-Vide 조리법에 대해서는 아직 연구된 바가 보고되어 지고 있지 않으며 화식 조리법과의 차이점 및 장점을 알아보려고 하였다. 현재 짧은 시간에 섭취를 할 수 있는 패스트푸드가 많이 개발되고 있는데 Sous-Vide 조리법을 적용한 제품과 같은 경우에는 이미 반조리가 되어 있어서 짧은 시간에 먹을 수 있는 편이성을 가지고 있다. 또한 저온 조리로 인하여 먹는 질감의 향상, 진공포장으로 인한 저장기간 향상, 맛성분의 용출 방지 효과로 인하여 기호성 향상 등의 효과를 기대할 수 있어서 현재 각광받을 수 있는 조리법이라 생각하여 Sous-Vide 조리법을 소 등심에 적용하여 연구하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 소 등심은 국내산 강원도 횡성 한우를 2009년 5월에 양재 하나로 마트에서 구입하여 polyethylene film에 넣어 -20°C를 유지한 냉동고에서 보관하면서 사용하였다. 월계수잎은 SP월드, 터키제품을 사용하였고, 올리브유는 동원 노블레 압착올리브유, 한국제품을 양재동 하나로 마트에서 일괄구매 하였고, 다임은 한남동에 있는 한남마트에서 구매 하였고 마늘은 경북 의성산을 구매 하였으며, 소금은 NaCl 88% 이상의 제염(한주소금)을 사용하였다. 통후추는 말레이시아산 썬타

통후추(오뚜기)를 사용하였다.

2. 시료의 제조

1) Sous-Vide 조리법을 적용한 소 등심

소 등심 150 g을 소금 0.9 g과 후후추 0.45 g를 뿌린 후 10분간 충분히 염지 시켜준 후 크러쉬한 마늘 1.5 g, 월계수잎 0.15 g, thyme 0.15 g과 같이 진공 포장필름(폴리에틸렌+LLDP+나일론, 200×300 mm)을 사용하여 시료를 각 150 g씩을 진공포장필름에 담고 챔버형 진공포장기(Model T-300, Tower Industry)로 탈기하여 밀봉, 포장한다. 그 후 열에 의한 포장재의 수축을 위하여 80°C 순환항온수조(Circulator Water Bath, CWB-20L, HYSC, KOREA)에서 1초간 담근 후에 62°C의 순환항온수조(Circulator Water Bath, CWB-20L, HYSC, KOREA)에 소 등심을 15분, 30분, 45분, 60분간 조리한 후에 여러 차례 예비실험을 통하여 음식의 위생적 안전과 각각 음식의 관능적인 면을 고려하여 음식 내부온도가 Dahl 등(Dahl CA 등 1978), Light 등(Light N and Walker A. 1990)이 권장하는 최종 가열 온도 74°C 이상을 기준으로 하여 재가열 조건을 설정하였다. 이는 Sous-Vide 제품 중 육류와 같은 경우에는 겉면을 단시간에 한번 더 구워 먹는 경우가 많다. 그리하여 화식과 마찬가지로 겉면을 구워내 같은 질감과 씹는 맛을 주고자 하였다. 소 등심 시료가 시료의 중심온도가 74°C 이상이 되도록 여러 번의 예비 실험을 거친 후 전기데크오븐(FOD-7102, 대영, KOREA)에 아랫불 230°C/윗불 230°C에서 올리브 오일을 1 g을 뿌린 뒤 3분간 구워냈다.

2) 소 등심 대조군의 제조

Sous-Vide 조리법을 사용하지 않은 대조군은 일반적으로 육류 및 가공류 조리 시 가장 많이 사용하는 조리법을 참고하여 여러 번의 예비 실험을 거쳐 결과 아랫불 230°C/윗불 230°C의 전기데크오븐(FOD-7102, 대영, KOREA)을 적용하여 소 등심을 13분간 구워 중심온도가 63°C 되게 조리하여 대조군으로 사용하였다.

시료의 제조방법은 Fig. 1과 같다.

3. 실험방법

1) 수분 측정 및 pH 측정

수분측정은 적외선 수분측정기(Moisture determination balance FD-610, Kett Electric Laboratory, Japan)를 적용하여 105°C에서 3회 측정하여 평균값으로 나타내었다. 각 시료의 pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 pH meter(TOA HM-7E, TOA Electronic Ltd, Japan)를 사용하여 측정하였고 3회 반복 측정한 후 그것의 평균값으로 하였다.

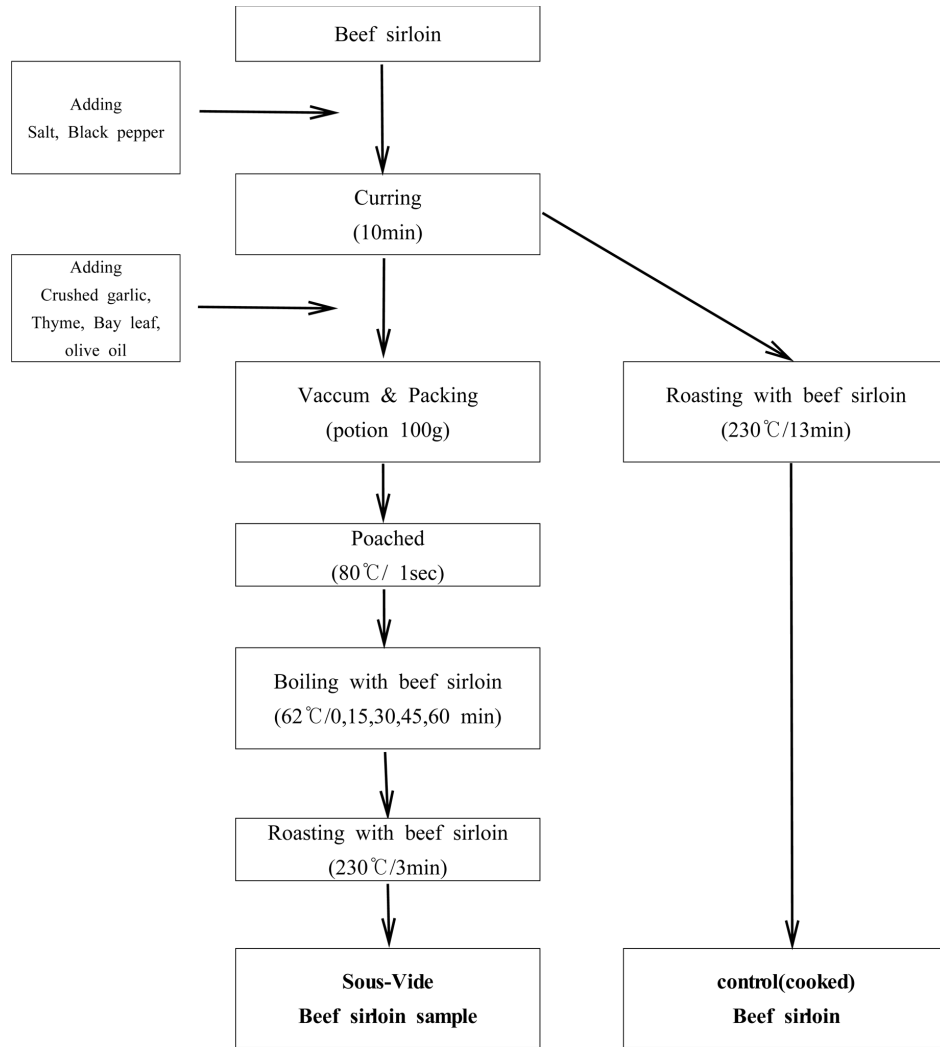


Fig. 1. Preparation of Sous-Vide Beef sirloin meat.

2) 색도 측정

각 시료를 제조한 직 후 색차색도계(chroma meter CR-300 Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었으며, 이때 사용된 calibration plate는 L값이 94.50, a값이 .3032, b값이 .3193이다.

3) 기계적 품질특성 측정

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 텍스처 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(CTA plus, LLoyD Co, England)를 적용하여 측정하였다.

육류와 같은 경우에는 이미 반조리 되어 있는 소 등심을 장시간이 지난 후에는 먹지 않기 때문에 Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심을 제조한 직 후부터 0, 1, 2, 3시간 경과 후까지 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 이 때 Texture analyser의 측정 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Measurement condition for Texture analyser

Measurement	Condition
Test speed	100 mm/min
Trigger	0.005 kgf
Sample height	1.5 cm
Sample width	6 mm
Sample compressed	50%

4) 미생물 총 균수 측정

소 등심의 총 균수 측정은 각각의 시료 10 g과 멸균한 0.1% peptone 용액을 homogenizer(Nohon Seiki, ACE, Japan)로 2분 동안 균질화시킨 후 단계적으로 희석하였다. 각각의 희석액 1 mL를 표준 평판 한천배지(plate count agar, Difco, USA) plate에 접종하여 37°C에서 48 시간 배양하여 생산된 colony forming units(CFU/g)로 나타내었다. 측정은 제조직후부터 1일마다 측정하였으며 총 5일까지 측정을 하였다. 이는 예비 실험결과 2일까지는

Table 2. Sensory attributes and definitions

Attribute	Code	definition
color intensity	color	The meat of experiment's colour
flavor	flavor	The degree of flavour of the experimental meat
burness	burness	Scorched smell of meat
off flavor	off flavor	The off-flavour's degree of experiment meat
The degree of juiciness	juiciness	The amount of juice inside of meat for experiment
The degree of tenderness	tenderness	The quantity of tenderness of experiment meat
The degree of chewiness	chewiness	The amount of chewiness in the meat for experiment

미생물이 검출 되지 않아 육류를 섭취할 수 있는 최대한 도인 3일 경과 후까지 측정하였다.

5) 관능검사

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 관능 검사를 정량적 묘사 검사특성과 평가방법을 충분히 훈련시킨 세종대학교 외식경영학과 학생 50명을 대상으로 오후 4시와 5시 사이에 실시하였다. 용어선택을 위해 선행논문을 바탕으로 눈으로 색과 외관을 느끼고, 냄새를 맡고, 맛 등의 용어를 수합하여 적고, 토론을 통하여 패널들이 합의한 묘사어들을 도출하여 묘사어로 선택 후 관능 검사지를 작성하였다. 이 때 묘사어의 정의는 Table 2와 같다. 이후 평가 방법은 7점 척도를 적용하여 왼쪽은 약하게 표현하고 오른쪽으로 갈수록 강하게 느끼는 것으로 표시하도록 하였다. 평가항목은 선택된 묘사어들로 육색(color), 풍미(flavor), 누린내(burness), 이취(off flavor), 다즙성(juiciness), 연도(tenderness), 쫄깃한 정도(chewiness)를 평가하였다. 각 시료는 만든 직후 무작위로 선정하였으며, 시료의 온도를 37℃로 유지하기 위하여 convection oven 적용하여 적정온도를 유지하였고, Sous-Vide 조리한 소 등심의 시료는 난수표를 적용하여 무작위의 시료번호를 적은 직경 10 cm의 작은 접시에 담아 두께 0.3 cm, 가로×세로 3 cm 크기로 잘라 제공하였으며 3번의 반복평가를 하였다. 물을 제공하여 평가하는 시료와 시료 사이에 반드시 입을 행구도록 하였다.

6) 기호도검사

기호도 검사는 Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 관능적 품질요소를 세종대학교 외식경영학과 학생 50명을 대상으로 실시하였다. 검사는 오후 4시에서 5시 사이에 실시하였고, 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대해 좋아하는 정도를 7점 척도를 적용하여 검사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량 및 pH

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 수분 함량 및 pH 측정결과는 Table 3, 4와 같다. 소 등심의 Sous-Vide 조리 후 수분함량은 45분 조리한 SV45가 66.12%로 가장 높았고 pH는 45분 조리한 SV45가 5.89로 가장 높았다. 화식으로 조리 한 대조군이 59.32%로 가장 낮은 수분함량을 보였으며 대조군이 5.57로 가장 낮은 pH를 보였으며 수분과 pH 모두 각 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다. 대조군에 비해 실험군에서 Sous-Vide 조리 후 수분함량이 증가하는 하는 것을 볼 수 있지만, 장시간 조리는 오히려 탈수현상으로 인해 수분함량이 감소하는 것을 알 수 있다.

Table 3. Moisture contents of sous-vide Processed meat product

Sample	Cooking time	Moisture contents(%)
	CON ³⁾	59.32±0.18 ^a
Beef sirloin	15 min(SV15)	64.82±0.4 ^{bc}
	30 min(SV30)	64.70±1.42 ^b
	45 min(SV45)	66.12±0.38 ^c
	60 min(SV60)	65.19±0.15 ^{bc}
F-value		45.429***

¹⁾ Mean±S.D., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾ ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly differdnt at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with beef sirloin(230℃/13 min)

Table 4. PH contents of sous-vide Processed meat product

Sample	Cooking time	pH
	CON ³⁾	5.57±0.09 ^a
Beef sirloin	15 min(SV15)	5.76±0.02 ^b
	30 min(SV30)	5.86±0.02 ^b
	45 min(SV45)	5.89±0.02 ^b
	60 min(SV60)	5.78±0.19 ^b
F-value		5.533*

¹⁾ Mean±S.D., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾ ^{abcde}Means in a column by different superscripts are significantly differdnt at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with beef sirloin(230℃/13 min)

2. 색도

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 색도 측정결과는 Table 5와 같다. Sous-Vide 조리한 소 등심의 명도(L 값 : lightness)는 60분 조리한 SV60이 51.92로 가장 높았으며, 가장 낮은 명도 값을 나타낸 것은 15분 조리한 SV15가 43.83을 나타냈다. 그러나 대조군이 가장 낮은 값을 보여 Sous-Vide 조리로 인해 소 등심의 명도가 높아졌으며, 시료간의 유의적(p<0.001)인 차이가 있었다. 소 등심의 적색도(a 값 : redness)는 대조군이 18.71로 가장 높았고, SV60이 16.11로 가장 낮았다. 소 등심의 황색도(b 값 : yellowness)는 60분 조리한 SV60이 8.61로 가장 높았으며, 대조군이 4.83으로 가장 낮은 황색도를 나타냈다. Sous-Vide 조리로 인해 명도와 황색도는 높아졌으며, 적색도는 감소하였다.

3. 기계적 품질특성

Table 6. Texture properties of Beef sirloin during storage at 20°C

properties	Sample	Storage time (hr)			
		0	1	2	3
Hardness (g/cm ²) (×10 ²)	CON ³⁾	2509.49±285.90 ^d	4048.00±544.63 ^c	5333.45±1195.83 ^c	13234.36±713.02 ^a
	SV15	1503.20±220.23 ^c	1238.06±191.84 ^a	4784.95±42.99 ^c	8575.41±1064.05 ^a
	SV30	850.88±45.38 ^{ab}	2081.40±437.28 ^b	3310.67±284.06 ^b	7730.12±913.28 ^a
	SV45	656.75±26.47 ^a	2401.21±178.07 ^b	2029.96±438.30 ^a	9518.48±1211.28 ^a
	SV60	1072.15±260.86 ^b	3460.55±447.76 ^c	2559.93±468.64 ^{ab}	8634.90±9871.78 ^a
	F-value		40.473***	24.725***	15.667***
Cohesiveness	CON ³⁾	0.43±0.07 ^a	0.32±0.05 ^{ab}	0.26±0.03 ^a	0.16±0.02 ^a
	SV15	0.36±0.07 ^a	0.23±0.06 ^a	0.34±0.03 ^b	0.19±0.06 ^{ab}
	SV30	0.31±0.07 ^a	0.30±0.04 ^{ab}	0.34±0.03 ^b	0.22±0.02 ^{abc}
	SV45	0.45±0.10 ^a	0.36±0.07 ^b	0.29±0.05 ^{ab}	0.25±0.03 ^{bc}
	SV60	0.37±0.11 ^a	0.37±0.09 ^b	0.35±0.02 ^b	0.30±0.08 ^c
	F-value		1.291	2.393	3.742*
Springiness (mm)	CON ³⁾	3.67±0.37 ^a	4.53±0.09 ^a	3.94±0.44 ^a	3.82±0.20 ^a
	SV15	4.29±0.65 ^a	4.76±0.23 ^a	4.00±0.40 ^a	3.87±0.65 ^a
	SV30	4.81±0.44 ^{ab}	4.84±0.37 ^a	4.12±0.42 ^a	4.42±0.56 ^a
	SV45	6.13±0.88 ^b	5.87±2.83 ^a	4.13±0.38 ^a	4.46±0.20 ^a
	SV60	6.19±1.41 ^b	5.14±0.18 ^a	4.71±0.79 ^a	4.54±0.58 ^a
	F-value		5.331*	0.49	1.082
Chewiness (kgf)	CON ³⁾	6585.54±1355.37 ^c	6295.45±1710.07 ^c	6356.14±643.68 ^c	9502.03±2136.48 ^{bc}
	SV15	3405.43±1486.82 ^b	342.23±197.59 ^a	6672.37±27.76 ^c	6226.96±2378.25 ^{ab}
	SV30	1253.43±274.48 ^a	608.87±351.55 ^{ab}	4403.56±722.96 ^b	7631.96±1773.60 ^{bc}
	SV45	1071.81±242.68 ^a	503.72±290.82 ^b	2382.52±1000.49 ^a	10522.76±1561.00 ^c
	SV60	1822.21±1042.46 ^{ab}	1910.67±1103.14 ^c	3729.52±885.84 ^b	7373.92±3148.87 ^a
	F-value		14.966***	9.685**	17.946***

¹⁾ Mean±S.D., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾ ^{abcd}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with beef sirloin(230°C/13 min)

Table 5. Color value of Beef sirloin

Sample	Cooking time (minute)	Hunter's color value		
		L	a	b
	CON ³⁾	40.84±0.84 ^a	18.71±0.57 ^b	4.83±0.84 ^a
Beef sirloin	15(SV15)	43.83±0.42 ^b	18.41±1.24 ^b	6.95±0.50 ^b
	30(SV30)	46.53±0.02 ^c	18.25±0.61 ^b	7.47±0.39 ^b
	45(SV45)	48.47±0.56 ^d	16.88±0.55 ^a	8.59±0.18 ^c
	60(SV60)	51.92±0.23 ^c	16.11±0.39 ^a	8.61±0.57 ^c
	F-value		215.771***	6.960**

¹⁾ Mean±S.D., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾ ^{abcd}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with beef sirloin(230°C/13 min)

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심을 제조한 직후 시료와 20°C에서 1, 2, 3시간 동안 저장하면서 측정된 텍스처 특성 측정결과는 Table 6과 같다. 소 등심

의 경도(hardness)는 제조한 직후에는 대조군이 2509.49로 가장 높았고, 45분 조리한 SV45가 656.75로 가장 낮았다. 소 등심은 조리시간이 길어짐에 따라 유의적($p < 0.001$)으로 경도가 낮아지다가 SV60에서는 높아졌다. 20°C에서 1시간 저장 후 경도는 대조군이 4048.00으로 가장 높았고, 30분 조리한 SV30이 2081.40으로 경도가 가장 낮았고 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 20°C에서 2시간 저장 후 경도는 대조군이 5333.45로 가장 높았고, SV45가 2029.96으로 유의적($p < 0.001$)인 차이를 보이며 가장 낮았다. 20°C에서 3시간 저장 후 경도는 마찬가지로 대조군이 13234.36으로 가장 높았고, 30분 Sous-Vide 조리한 SV30이 7730.12로 가장 낮았다. 전체적으로 볼 때 경도는 Sous-Vide 조리한 소 등심이 대조군에 비해 낮았으며, 조리 후 실온에서 저장시간 경과 후에도 같은 결과를 보여 Sous-Vide 조리로 인해 소 등심의 노화가 지연됨을 알 수 있다. 또 Sous-Vide 조리시 조리시간이 길어질수록 경도가 낮아지는 경향을 보여, Sous-Vide 조리로 인해 소 등심의 육질이 덜 딱딱하고 연해지며, 이것이 가장 큰 장점이라 할 수 있겠다. 소 등심의 응집성(cohesiveness)은 조리직후에는 30분 조리한 SV30이 0.31로 가장 낮았고, SV45가 0.45로 가장 높은 값을 나타냈다. 20°C에서 1시간 저장 후 응집성은 SV15가 0.23으로 가장 낮았고, SV60이 0.37로 응집성이 가장 높았으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 20°C에서 2시간 저장 후 응집성은 대조군이 0.26으로 가장 낮은 값을 보였고, SV60이 0.35으로 가장 높았으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 20°C에서 3시간 저장 후 응집성도 마찬가지로 대조군이 0.16으로 가장 낮은 값을 보였고, SV60이 0.30으로 가장 높았으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 전체적으로 볼 때 응집성은 Sous-Vide 조리에 따라 차이가 없음을 나타내었다. 소 등심의 탄력성(springiness)은 제조한 직후에는 대조군이 3.67로 가장 낮았고, 그 다음은 SV15(4.29) < SV30(3.81) < SV 45(6.13) < SV60(6.19) 순서로 Sous-Vide 조리시간이 증가함에 따라 소 등심의 탄력성이 증가하는 경향을 나타냈다. 20°C에서 1시간 저장 후 탄력성은 대조군이 4.53으로 가장 낮았고, 그 다음은 SV15(4.76) < SV30(4.48) < SV45(5.87)로 45분 조리한 SV45가 가장 높은 탄력성을 보였으나 60분 조리한 SV60에서는 5.14로 오히려 탄력성이 감소하는 경향을 보였다. 20°C에서 2시간 저장 후 탄력성은 대조군이 3.94으로 가장 낮은 값을 보였고, 그 다음은 SV15(4.00) < SV30(4.12) < SV45(4.13) < SV60(4.71) 순서로 Sous-Vide 조리시간이 길어짐에 따라 소 등심의 탄력성이 증가하여 고기의 질감이 좋아지는 것을 나타냈다. 20°C에서 3시간 저장후 탄력성은 SV15(3.87) < SV30(4.42) < SV45(4.46) < SV60(4.54) 순서로 Sous-Vide 조리시간이 증가함에 따라 소 등심의 탄력성이 증가하였으나 시료간의 유의적

인 차이는 없었다. 전체적으로 볼 때 탄력성은 Sous-Vide 방법으로 조리시 조리시간이 길어짐에 따라 탄력성이 상승하는 경향을 보였고, 60분 조리한 SV60이 가장 높은 탄력성을 나타내 Sous-Vide 조리 시 소 등심은 45분 조리하는 것이 바람직하다고 사료된다. 소 등심의 씹힘성(chewiness)은 조리직후에는 45분 조리한 SV45가 1071.81으로 가장 낮았고, 대조군이 6585.54로 가장 높았다. 20°C에서 1시간 저장 후 씹힘성은 SV15가 342.23으로 가장 낮았고, 대조군이 6295.45로 씹힘성이 가장 높았으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 20°C에서 2시간 저장 후 씹힘성은 SV45가 2382.52로 가장 낮은 값을 보였고, SV15가 6672.37로 가장 높은 값을 보였다. 20°C에서 3시간 저장후 씹힘성은 SV60이 7373.92로 가장 낮은 값을 보였고, SV45가 10522.76으로 가장 높은 값을 보였다. 전체적으로 볼 때 씹힘성은 Sous-Vide 조리에 따라 차이가 없음을 나타내었다.

4. 미생물 총 균수

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 미생물 총 균수 측정결과는 Fig. 2와 같다. 소 등심의 Sous-Vide 조리 후 미생물 총 균수는 조리 후 2일째까지는 실험군 모두에서 검출되지 않았고, 3일 후부터 미생물이 검출되었다. SV15는 저장 3일째는 4.3×10^2 이었으며, 저장 5일 후에는 5.8×10^4 로 저장기간이 증가함에 따라 미생물 총 균수가 증가하는 경향을 나타내었다. SV30은 저장 3일째는 2.8×10^2 이었으며, 저장 4일후에는 2.9×10^6 , 저장 5일후에는 3.6×10^4 를 나타내었다. SV45 저장 3일째는 2.8×10^2 , 저장 4일후에는 2.9×10^6 , 저장 5일후에는 3.6×10^4 로 미생물 총 균수가 소폭증가를 보였다. SV60은 저장 3일째는 1.5×10^2 이었으며, 저장 4일후에는 1.1×10^6 , 저장 5일후에는 2.1×10^4 로 가장 낮은 미생물 총 균수를 보였다. 소 등심 중 가장 높은 미생물 총 균수를 나타낸 것은 5일 저장한 SV15이었다. 전체적으로 볼 때 대조군에 비해 실

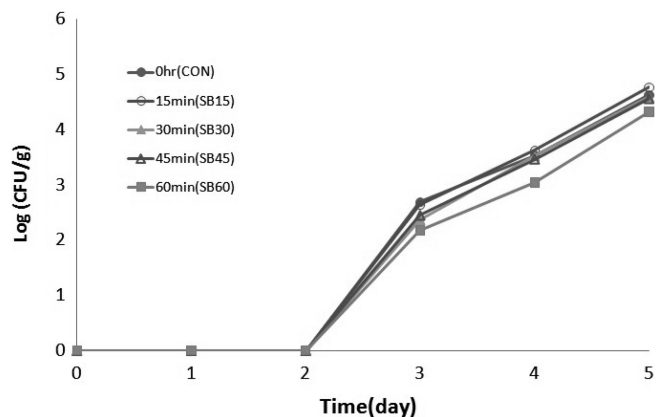


Fig. 2. Changes in Total viable counts of sous-vide Processed meat product at 37°C.

Table 7. Attribute scores⁴⁾ of sous-vide Processed meat product

Sensory	Sample					F-value
	CON ³⁾	SV15	SV30	SV45	SV60	
Color intensity	2.26±0.73 ^b	2.95±0.71 ^c	4.16±1.02 ^b	4.79±1.27 ^a	3.47±1.07 ^b	45.41***
Flavor	1.95±0.62 ^d	2.79±0.92 ^c	3.37±0.96 ^c	5.95±0.71 ^b	5.00±1.33 ^a	57.51***
Burness	6.26±0.87 ^d	5.42±0.90 ^d	4.53±0.77 ^c	3.79±0.76 ^d	3.37±0.90 ^a	39.43**
Off flavor	5.74±0.73 ^a	4.74±0.93 ^b	4.16±0.69 ^c	3.37±0.76 ^d	3.05±1.08 ^d	30.52**
Juiciness	1.26±0.45 ^e	2.68±0.82 ^d	3.58±0.90 ^c	6.05±1.03 ^b	4.42±1.81 ^a	51.42**
Tenderness	1.58±0.77 ^c	2.95±1.13 ^d	4.79±0.92 ^c	5.42±1.12 ^b	6.32±0.75 ^a	77.41***
Chewiness	5.21±1.51 ^a	4.53±1.12 ^{ab}	4.05±0.97 ^b	2.68±1.06 ^c	2.42±0.77 ^c	21.94*

¹⁾ Mean±S.D., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾ ^{abcd}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with beef sirloin(230°C/13 min)

⁴⁾ 7 point intensity(1: very weak, 7: very strong)

협군이 적은 미생물 총 균수를 나타내 Sous-Vide 조리로 인해 저장기간이 연장됨을 알 수 있었다.

5. 관능검사

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 묘사 분석 결과는 Table 7과 같다. 소 등심의 색(color intensity)이 가장 강하게 평가된 것은 45분을 조리한 SV45(4.79)가 유의적(p<0.01)인 차이를 보이며 높았고, 그 다음은 SV30(4.16) > SV60(3.47) > SV15(2.95) 순서였다. 풍미(flavor)는 대조군이 1.95로 가장 약하게 평가되었고, SV45가 5.95로 유의적(p<0.001)인 차이를 보이며 풍미가 가장 좋게 평가되었다. 그러나 60분을 조리한 SV60에서는 오히려 풍미가 낮게 평가되었다. 누린내(burness)는 대조군이 가장 강하게 평가되었고, 그 다음은 SV15(5.42) > SV30(4.53) > SV45(3.79) > SV60(3.37) 순서로 조리시간이 증가할수록 소 등심의 누린내는 약하게 평가되었으며, SV60이 유의적인(p<0.01) 차이를 보이며 누린내가 가장 약하게 평가되었다. 이취(off flavor)는 대조군이 5.74로 가장 강하게 평가되었고, SV60(3.05)가 이취가 가장 약하게 평가되어 Sous-Vide 방법으로 조리 시 조리시간의 증

가에 따라 소 등심의 이취가 감소하는 것을 알 수 있다. 다즙성(juiciness)은 모든 시료간의 유의적(p<0.01)인 차이를 보이며 SV45(6.05)가 가장 강하게 평가되었고, 그 다음은 SV60(4.42) > SV30(3.58) > SV15(2.68) 순서로 조리시간이 길어질수록 다즙성은 강하게 평가되었고, 대조군이 1.26으로 가장 낮게 평가되었다. 연도(tenderness)도 모든 시료간의 유의적(p<0.001)인 차이를 보이며 SV60(6.32)가 가장 연한 것으로 평가되었고, 그 다음은 SV45(5.42) > SV15(4.53) > SV30(4.05) 순서로 조리시간이 길어질수록 소 등심의 육질은 연하게 평가되었고, 대조군이 1.58로 가장 낮은 점수를 보여 육질이 질기고 딱딱한 것을 알 수 있다. 쫄깃한 정도(chewiness)는 SV60이 2.42로 유의적(p<0.05)인 차이를 보이며 가장 약하게 평가되었고, 대조군이 5.21로 가장 쫄깃한 것으로 평가되었다.

6. 기호도 검사

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 소 등심의 기호도 분석 결과는 Table 8과 같다. 외관(appearance)은 SV45가 6.26으로 유의적(p<0.01)인 차이를 보이며 기호도가 높았고, 대조군이 1.79로 외관에서 가장 낮은 기호도를 보였

Table 8. Attribute scores⁴⁾ of preference test for sous-vide Processed meat product (N=5)

Sensory	Sample					F-value
	CON	SV15	SV30	SV45	SV60	
Appearance	1.79±0.63 ^d	2.21±0.63 ^c	3.58±0.96 ^c	6.26±0.73 ^b	5.05±1.18 ^a	92.90**
Flavor	1.58±0.26 ^d	3.21±0.26 ^c	3.95±0.78 ^b	6.21±1.08 ^b	4.00±1.60 ^a	41.86**
Taste	1.42±0.51 ^e	2.00±0.01 ^d	3.47±0.17 ^c	5.26±1.41 ^b	4.68±0.48 ^a	85.23***
Texture	2.21±0.42 ^d	2.42±0.51 ^d	4.58±0.34 ^c	5.42±1.71 ^b	6.16±1.02 ^a	151.18**
Overall quality	1.89±0.94 ^e	2.84±0.77 ^d	4.21±0.71 ^c	6.37±1.01 ^b	5.00±1.50 ^a	56.49***

¹⁾ Mean±S.D., *p<0.05, ***p<0.001

²⁾ ^{abcd}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with beef sirloin(230°C/13 min)

⁴⁾ 7 point hedonic scale(1: extremely dislike, 4: dislike & like, 7: extremely like)

다. 향(flavor)에서 가장 높은 기호도를 보인 것은 SV45로 6.21이었고, 그 다음은 SV60(4.00) > SV30(3.95) > SV15(3.21) 순서이었다. 대조군이 1.58로 향에 대한 기호도가 가장 낮게 평가된 것으로 보아 Sous-Vide 조리법 사용으로 인해 소 등심의 향에 있어 좋은 기호도를 나타내는 것으로 사료된다. 맛(taste) 역시 대조군보다 Sous-Vide 조리한 실험군이 높게 평가되었으며, SV45가 5.26으로 가장 높은 기호도를 보였다. 그 다음은 SV60(4.68) > SV30(3.47) > SV15(2.00) 순서로 높은 기호도를 나타내 Sous-Vide 조리 시 시간경과에 따라 맛의 기호도가 상승되었다. 소 등심의 텍스처(texture)는 60분을 조리한 SV60이 6.16으로 유의적($p < 0.01$)인 차이를 보이며 가장 높은 기호도를 나타내었고, Sous-Vide 조리하지 않은 대조군이 2.21로 텍스처에서 가장 낮았다. Sous-Vide 조리시 시간경과에 따라 텍스처의 기호도가 좋게 평가되었다. 전반적인 기호도(overall quality)에 있어서 SV45(6.37)가 유의적($p < 0.001$)인 차이를 보이며 가장 높은 기호도를 나타냈고, 그 다음이 SV60(5.00)로 Sous-Vide 조리시 조리시간 증가에 따라 기호도가 높게 평가되었다. 전반적인 기호도는 대조군이 1.89로 가장 낮게 평가되었고 소 등심을 Sous-Vide 방법으로 조리 시 45분을 조리하는 것이 가장 바람직하다고 본다.

IV. 요약 및 결론

소 등심은 대조군에 비해 모든 실험군에서 Sous-Vide 조리 후 수분함량이 유의적($p < 0.001$)으로 증가하였다. pH는 시료간의 큰 차이는 보이지 않았다. 색도는 전체적으로 볼 때 Sous-Vide 조리로 인해 명도와 황색도는 높아졌으며, 적색도는 감소하였다. Sous-Vide 조리를 한 실험군이 화식 조리한 소 등심에 비해 적은 미생물 총 균수를 나타내 Sous-Vide 조리로 인해 저장기간이 연장됨을 알 수 있었다. 기계적인 품질특성 검사 실험결과, 모든 군에서 Sous-Vide 조리시간이 길어짐에 따라 경도(hardness)가 유의적($p < 0.001$)으로 감소하였고, 탄력성(springiness)은 유의적($p < 0.001$)으로 상승하였다. 전체적으로 볼 때 Sous-Vide 방법으로 조리시 조리시간이 길어짐에 따라 경도는 낮아지고, 탄력성은 높아져 육질이 연하고 탄력성이 좋은 것으로 나타났다. 관능검사는 45분 조리한 SV45가 색의 강도(4.79), 풍미(5.95), 다즙성(6.05)가 가장 강하게 평가되었고, 화식조리한 소 등심이 누린내(6.26), 이취(5.74), 씹힘성(5.21)이 가장 강하게 평가되었다. 기호도 검사는 45분 조리한 SV45가 외관, 향, 맛, 전반적인 기호도가 높게 나타났다. 실험결과를 종합 해볼 때 Sous-Vide 조리법을 적용하여 45분간 조리한 소 등심이 기존의 화식의 조리법에 비해 기계적 품질특성 결과에서 경도와 탄력성이 향상 되었으며 미생물 총 균수 검사에서

저장성의 향상의 결과를 볼 수 있었다. 관능평가에서도 화식으로 조리한 소 등심에 비해 Sous-Vide 조리법을 적용하여 45분 동안 반조리한 소 등심이 더 좋은 평가결과가 나타났다. 이에 시간의 경과에 따른 경도(Hardness)의 지연, 탄력성(Springiness)의 감소의 지연, 미생물 생육 억제효과, 관능평가의 우수성을 알 수가 있었으며 저온조리의 장점으로 인해 육류조리에 있어 많은 장점을 가지고 있다고 사료된다.

참고문헌

- 한국육류수출입협회. 2004.
- Bailey J.D. 1998. Sous-Vide past, present and future. In Principles of Modified-Atmosphere and Sous-Vide Product Packaging, Farber, J.M. and Dodds, K.L. Technomic Publishing, Lancaster, PA. pp 243-261
- Choe JH, Jang A, Lee BD, Liu XD, Song HP, and Jo C. 2008. Antioxidant and Antimicrobial Effects of Medicinal Herb Extract Mix in Pork Patties during Cold Storage. Korean J Food Sci Anl Resour 28(2):122-129
- Church, I.J. and Parsons, A.L. 1993. Review Sous-Vide cook-chill technology. Int J Food Sci Technol 28:563-574
- Church, I.J. and Parsons, A.L. 2000. The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous-vide methods. Int J Food Sci Technol 35:155-162
- Dahl CA, Matthews ME and Marth, EH. 1978. Cook/Chil food service systems-Microbiological quality of beef loaf at five process stages. J Food Prot 41:788
- Jang JD, Kim GT, Lee DS. 2004. Effect of Packge Size and Pasteurization Temperature on the Quality of Sous-Vide Processed Spinach. Korean Journal of Food Preservation 11(2):195-200
- Kim GT, Koo KM, Paik HD, Lyu ES, Lee DS. 2001. Processing and Storage of Spinach Products Using Cook-Chill and Sous-Vide Methods. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(6): 1095-1101
- Kim GT, Pair HD, Lee DS. 2003. Effect of Different Oxygen Permeability Packaging Films on the Quality of Sous-Vide Processed Seasoned Spinach Soup. Food Sci and Technol. 12(3):312-315
- Kim HJ, Park JK, Lee DS, Paik HD. 2002. Changes of Indicator Microorganisms and Pathogenic Bacteria in Spinach during Cook-Chill Process. Korean J Food Sci Technol 34(5):927-930
- Kim HY, Ko SH, Lee KY, Rho GS. 2008. Evaluation of the Microbiological Quality of Glazed Spanish Mackerel in Teriyaki Sauce by Adding Lemon Juice Using Sous-Vide Cook-Chill Method. Korean J Food Cookery Sci 24(5):713-721
- Kim HY, Son SM. 2007. Changes in the Microbial Qualites and Sensory Characteristics of Boiled Potatoes and Imitation

- Crab Sticks in Soy Sauce as Prepared by the Cook-Chill System and Sous-Vide Cook-Chill System. *Korean J Food Cookery Sci* 23(2):252-260
- Kim SM. 2001. Natural resources and functional meat products. *Food Ind Nutr* 6:46-53
- Ko SH, Kim HY, Oh KS. 2006. Evaluation of the quality of Danhopaktzeam prepared with the Sous-Vide Cook-Chill System and Conventional Cook-Chill System. *Korean J Food Cookery Sci* 22(4):504-513
- Light, N and Walker, A. 1990. *A Cook-chill Catering Technology and Management*, Elsevier Applied Science, London and New York.
- Lyu ES, Lee DS. 2002. Sensory Quality Assessment of Reheated Cook/Chill and Sous-Vide Spinach Soup for Foodservice Operations. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(3)
- Lyu ES, Lee DS. 2004. Vitamin Retention and Acceptance Evaluation of Cook-Chill and Sous-Vide Soybean Sprouts Products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(4):730-735
- Oh KS, Kim HY, Ko SH. 2006. Evaluation of the Quality of Simmeres Chicken in Soy Sauce Prepared with the Sous-Vide Cook-Chill System and Conventional Cook-Chill System. *Korean J. Food Cookery Sci* 23(5):617-625
- Sloan, A.E. 2001. Top 10 trends to watch and work on. *Food Technol* 55:38-58
- Song SM, Kim HY, Ko SH. 2007. Changes in Microbial Qualities and Sensory Characteristics of Boiled Quail Egg and Fish Paste in Soy Sauce as Prepared with the Cook-Chill System and Sous-Vide Cook-Chill System. *Korean J.*
- Varoquaux, P., Offant, P. and Varoquaux, F. 1995. Firmness, seed wholeness and water uptake during the cooking of lentils (*Lens culinaris* cv. *anicia*) for 'sous vide' and catering preparation. *Int J Food Sci Technol* 30:215-220

2010년 3월 3일 접수; 2010년 5월 24일 심사(수정); 2010년 5월 24일 채택