

Sous-Vide 조리법을 적용한 오리 가슴살의 관능적 및 품질특성

†안종성 · 김세한* · 김나연*

세종대학교 조리외식경영학과, *경기대학교 외식조리관리학과

The Sensory and Physico-Chemical of Sous-Vide Cooking Duck Breast Meat

†Jong-Sung Ahn, Se-Han Kim* and Na-Yeon Kim

Dept. Culinary & Food Service Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

*Dept. of Foodservice Management, Kyunggi University, Suwon 443-760, Korea

Abstract

This study was performed to provide basic data for the sous-vide duck breast by comparing its water content, pH, color, number of microorganism, mechanical quality characteristic test, springiness, and sensory test with its control group which was cooked in traditional way. Sous-vide duck breast brightness, yellowness, and springiness. It had redness, hardness, and number of microorganism than its control group. There was no significant pH difference. Although sous-vide duck breast need longer cooking time, it was softer and had springiness. Overall sous-vide duck breast longer storage period and than traditionally cooked duck breast in sensory test expected.

Key words: sous-vide, duck breast, sensory test, water content, pH

서 론

현대사회의 경제변화는 사회여건의 변화를 일으켰고, 음식의 가공, 조리, 소비가 모두 가정 내에서 일어나는 과거와 달리 오늘날에는 외식의 비중이 점점 커지고 있다. 이에 따라 급식산업이라고 하는 새로운 서비스 산업 부문의 태동과 발전을 가져오게 되었다. 이러한 급식산업은 인건비 상승, 기술적인 혁신 등의 여파로 새로운 급식운영제도가 출현하게 되었다. 이는 과거 급식산업 현장에서 조리과 소비가 연속해서 일어났던 것과는 달리 시간적, 거리적으로 조리장소와 피급식자를 분리하는 형태인 것이다(Kim HY 2008). 이러한 급식제도에 적용되는 것이 Cook-chill이다. 예비저장식 급식제도(Ready-prepared food service system)의 한 방식으로 작업의 단순화에 따른 인건비 절감과 식중독 발생의 위험을 줄이고, 대량 생산을 통한 원가 절감 효과도 기대할 수 있는 방식이다(Spears MC 2003). 하지만 일반적인 Cook-chill System 또한

냉장과 저장 그리고 재가열하는 과정에서 벌어지는 음식 품질 저하의 문제점이 발생할 수 있는데, 이를 보완하는 것이 식품가공의 한 방법인 Sous-Vide 방식이다(Kim & Song 2007; Pi CML 2000). Sous-Vide 기술은 산소차단성 필름으로 된 포장재에 산소농도를 낮게 유지시킴으로써 산화반응을 억제하고, 외부에 대해서는 향미와 수분의 손실을 억제하여 우수한 관능적 및 영양적 품질을 유지할 수 있는 것으로 알려져 있다(Varoquaux 등 1995, Church & Parsons 2000). 이 방법은 익지 않은 식품과 재료를 진공 포장한 후에 저온 살균하는 공정으로 Sous-Vide Cook-Chill System이라고도 하며(Xie G 2000), 주로 급식업소에 노동인력의 유연한 관리 및 효율적인 식자재의 공급을 위해 도입되었으며, 경제성이 우수하여 서구에서는 광범위하게 적용하고 있다(Bailey JD 1998; Church & Parsons 1993). 최근 경제성장과 과학기술의 발달 및 소득의 증대로 안락한 삶과 건강한 삶에 대한 욕구가 높아지고 있다. 이러한 욕구는 국민들이 식생활의 중요성을 인식하는 모

† Corresponding author: Jong-Sung Ahn, Dept. Culinary & Food Service Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea. Tel: +82-10-6855-7989, E-mail: culinarism22@naver.com

태가 되었으며, 자연식품이나 건강식품, 기능성 식품과 같이 보다 질 높은 식생활을 추구하게 되었다(Han 등 2004).

진공저온조리인 Sous-Vide는 가열 처리하지 않은 재료를 진공포장하여 정확하게 통제된 낮은 온도에서 일정시간 조리를 하여 재료 고유의 맛과 풍미를 유지하는 조리법이다. 특히 진공포장을 통해 식품의 산화를 방지하고, 세균의 번식을 막으며, 물과 증기를 통해 높은 열전도율을 기대할 수 있다(Bae 등 2013). 또한 열처리의 강도와 냉각 처리 시 가공 온도와 시간, 저장 냉각 환경을 조절함으로써 미생물에 대한 안정성을 확보할 수 있다고 밝혀졌다(Jo SJ 2011).

오리고기는 가금육중 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있으며, 불포화지방산을 많이 함유하고 있고, 육류 중에서 거의 유일한 알칼리성 식품이며, 단백질, 비타민 B₁, B₂를 많이 함유하고 있다. 우리나라에서는 주로 오리 로스구이나 탕으로 먹으며, 가슴살은 지방이 적고 담백하여 다이어트 식품으로도 적용되고 있다(Song 등 2004). 따라서 본 연구는 Sous-Vide 기술을 적용해 식육의 맛과 풍미를 향상시키고, 저장성이 향상된 식품제품을 만들기 위해 Sous-Vide 방식으로 오리 가슴살을 조리하고, 이에 따른 특징적 변화와 대부분 많이 육류 조리 시에 사용하고 있는 화식 조리법을 비교하여 차이점을 연구하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 오리가슴살은 서울시 한남동에 있는 한남마트에서 2014년 3월에 일괄 구매하여 polyethylene film에 넣어 -20℃를 유지한 냉동고에서 보관하면서 사용하였다. 월계수 잎은 SP월드, 터키 제품을 사용하였고, 올리브유는 동원 노블레 압착올리브유(안탈루 지역, 스페인) 한국 제품을 양재동 하나로 마트에서 일괄 구매하였으며, 타임은 한남동에 있는 한남마트에서 구매하였다. 마늘은 경북 의성산을 구매하였으며, 소금은 NaCl 88% 이상의 제럼(한주소금)을 사용하였고, 통후추는 말레이시아산 싹타 통후추(오뚜기)를 사용하였다.

2. 시료의 제조

1) Sous-Vide 조리법을 적용한 오리 가슴살

오리가슴살 100 g을 소금 0.6 g과 흑 후추 0.3 g을 뿌린 후 10분간 충분히 염지시켜준 후 다진 마늘 1 g, 월계수 잎 0.1 g, 타임 0.1 g과 같이 진공 포장필름(폴리에틸렌+LLDP+나일론, 200×300 mm)을 사용하여 시료를 각 100 g 씩을 진공포장 필름에 담고, 챔버형 진공포장기(Model T-300, Tower Industry,

Korea)로 탈기하여 밀봉, 포장하였다. 그 후 열에 의한 포장재의 수축을 위하여 80℃ 순환항온수조(Circulator Water Bath, CWB-20L, Hysc, Korea)에서 1초간 담근 후에 62℃의 순환항온수조에 오리가슴살을 15분, 25분, 35분, 45분간 조리한 후에 여러 차례 예비실험을 통하여 음식의 위생적 안전과 각각 음식의 관능적인 면을 고려하여 음식 내부온도가 Dahl 등(1978), Light & Walker(1990)이 권장하는 최종 가열 온도 74℃ 이상을 기준으로 하여 재 가열 조건을 설정하였다. 이는 Sous-Vide 제품 중 가금류와 같은 경우에는 겉면을 단시간에 한 번 더 구워 먹는 경우가 많다. 그리하여 화식과 마찬가지로 겉면을 구워 내 같은 질감과 씹는 맛을 주고자 하였다. 오리 가슴살 시료가 시료의 중심온도가 74℃ 이상이 되도록 여러 번의 예비 실험을 거친 후 전기데크오븐(FOD-7102, Daeyoung, Korea)에 아랫불 230℃/윗불 230℃에서 올리브 오일을 1 g을 뿌린 뒤 3분간 구워냈다.

2) 오리 가슴살 대조군의 제조

Sous-Vide 조리법을 사용하지 않은 대조군은 일반적으로 육류 및 가금류 조리 시 가장 많이 사용하는 조리법을 참고하여 여러 번의 예비 실험을 거쳐 본 결과, 아랫불 230℃/윗불 230℃의 전기데크오븐(FOD-7102, Daeyoung, Korea)을 적용하여 오리 가슴살을 11분간 구워 중심온도가 63℃ 되게 조리하여 대조군으로 사용하였다.

시료의 제조방법은 Fig. 1과 같다.

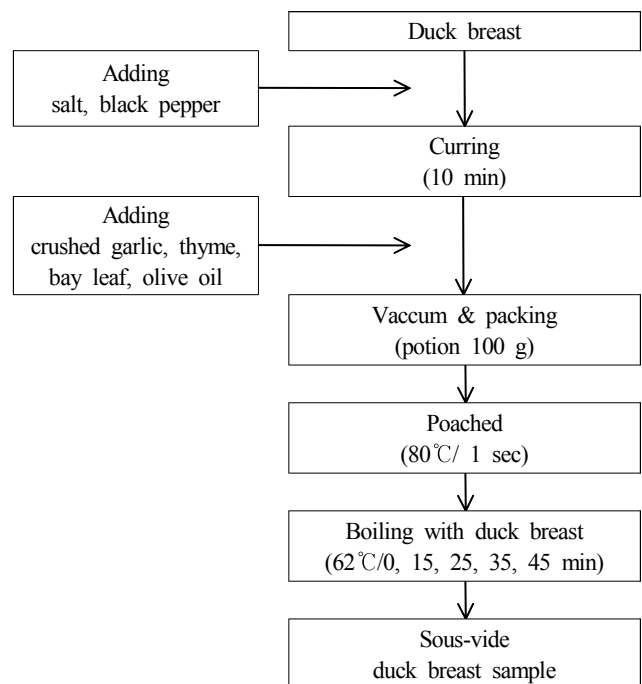


Fig. 1. Preparation of sous-vide duck breast meat.

3. 실험방법

1) 수분 측정

수분 함량은 각 시료 5 g을 칭량하고, A.O.A.C(1990)법에 따라 표준시험법에 의하여 105°C 상압가열 건조법으로 측정하였다. 시료는 3회 반복하여 그 평균값을 구하였다.

2) 색도 측정

색도는 각 시료를 제조한 직후에 색차계(Chroma meter CR-300 Minolta, Japan)를 사용하여 명도(L값: lightness), 적색도(a값: redness), 황색도(b값: yellowness)를 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였으며, 이 때 사용된 calibration plate는 L값이 92.50, a값이 0.31, b값이 0.32이었다.

3) 기계적 품질특성 측정

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살의 텍스처 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(CTA plus, Lloyd Co, England)를 적용하여 측정하였다. Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살을 제조한 직후부터 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.

4) 미생물 총 균수 측정

오리 가슴살의 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 plate에 접종하고, 표준 평판 한천배지(plate count agar, Difco, USA) plate에 접종하여 37°C에서 48시간 배양하여 생산된 colony forming units(CFU/g)로 나타내었다. 측정은 제조 직후부터 1일마다 측정하였으며, 총 5일까지 측정을 하였다. 이는 예비 실험결과 2일까지는 미생물이 검출되지 않아 가급류를 섭취할 수 있는 최대한도인 3일 경과 후까지 측정하였다.

4. 관능검사

1) 강도검사

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살의 관능검사를 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 관능검사를 작성하였다. 그리고 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°C로 유지하기 위하여 convection oven을 이용하여 적정온도를 유지하였고, Sous-Vide 조리한 오리 가슴살의 시료는 난수표를 적용하여 무작위의 시료번호를 적은 직경 10 cm의 작은 접시에 담아 두께 0.3 cm, 가로×세로 3cm 크기로 잘라 제공하였으며, 3번의 반복평가를 하였다. 물을 제공하여 평가하는 시료와 시료 사이에 반드시 입을 행구도록 하였다.

2) 기호도 검사

기호도 검사는 Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살의 관능적 품질요소를 세종대학교 외식경영학과 학생

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% |

Table 2. Sensory attributes and definitions

| Attribute | Code | Definition |
|--------------------------|------------|--|
| Color intensity | Color | The meat of experiment's colour |
| Flavor | Flavor | The degree of flavor of the experimental meat |
| Burness | Burness | Scorched smell of meat |
| Off flavor | Off flavor | The off-flavor 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 |

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.

5. 통계방법

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 결과를 SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 시료간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan test를 통한 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 수분 함량

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살의 수분 함량 결과는 Table 3과 같다. Sous-Vide 조리 후 수분 함량이 가장 높은 것은 25분 조리한 SD25로 72.64%이었으며, 그 다음으로는 SD35(71.51%), SD15(70.87%), SD45(69.31%)로 조리시간이 길어짐에 따라 오리가슴살의 수분 함량이 증가하였다가 감소하는 것을 볼 수 있으며, 대조군이 66.41%로 가장 낮은 수분 함량을 보였다. 대조군에 비해 실험군에서 Sous-Vide 조리 후 수분 함량이 증가하는 것을 볼 수 있지만, 장시간 조리는 오히려 탈수현상으로 인해 수분 함량이 감소하는 것을 알 수 있다. 이는 Sous-Vide 조리법을 적용한 소 등심에 관한 품질특성(Ahn & Chung 2010)의 연구에서 소 등심을 60분 이상 조리 시에 대조군보다 수분의 함량이 감소되었다는 연구결과와 유사하였다.

2. 색도

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살의 색도

Table 3. Moisture contents of sous-vide processed duck breast

| Sample | Cooking time | Moisture contents(%) |
|-------------|-------------------|--------------------------|
| | CON ³⁾ | 66.41±0.90 ^a |
| | 15 min(SD15) | 70.87±0.60 ^c |
| Duck breast | 25 min(SD25) | 72.64±0.33 ^d |
| | 35 min(SD35) | 71.51±1.31 ^{cd} |
| | 45 min(SD45) | 69.31±0.09 ^b |
| | <i>F</i> -value | 29.091*** |

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

²⁾ a-c Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with duck breast (230°C/11 min)

Table 4. Color value of sous-vide processed buck breast

| Sample | Cooking time (minute) | Hunter's color value | | |
|-------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|
| | | L | a | b |
| | CON ³⁾ | 41.99±2.31 ^a | 30.18±2.49 ^d | 7.27±0.43 |
| Duck breast | 15min(SD15) | 48.58±1.21 ^b | 20.57±1.85 ^c | 7.29±0.92 |
| | 25min(SD25) | 50.75±0.66 ^b | 18.70±1.60 ^c | 8.29±0.44 |
| | 35min(SD35) | 57.35±1.10 ^c | 17.06±0.54 ^{ab} | 8.73±2.30 |
| | 45min(SD45) | 57.45±0.98 ^c | 14.17±5.80 ^a | 9.09±0.61 |
| | <i>F</i> -value | 67.201*** | 42.031*** | 1.465 |

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

²⁾ a-c Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with duck breast (230°C/11 min)

측정결과는 Table 4와 같다. Sous-Vide 조리한 오리가슴살의 명도(L값: lightness)는 45분 조리한 SD45가 57.45로 가장 높은 값을 보였으며, 가장 낮은 명도 값을 나타낸 것은 SD15로 48.58이었다. 그러나 대조군이 41.99로 더 낮은 값을 나타내 Sous-Vide 조리한 오리가슴살의 명도는 증가하는 것을 알 수 있다. 오리가슴살의 적색도(a값: redness)는 대조군이 30.18로 가장 붉은색을 나타냈고, SD45가 14.17로 가장 낮은 값을 나타냈다. 오리가슴살의 황색도(b값: yellowness)는 45분 조리한 SD45가 9.09로 가장 높은 값을 나타냈으며, 대조군이 7.27로 가장 낮은 황색도를 나타냈다. 이는 Sous-Vide 조리법을 적용한 소 등심에 관한 품질특성(Ahn & Jung 2010)의 연구에서 명도와 황색도는 Sous-Vide 조리법을 적용한 시간이 증가함에 따라 증가하였으며, 적색도는 감소하였다는 연구결과와 일치하였다. 이를 미루어 보아 Sous-Vide 방식으로 조리하였을 경우에도 식육이 충분히 조리된 것을 인지할 수 있을 정도의 색도의 변화가 일어난다고 사료된다.

3. 기계적 품질특성

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리가슴살을 제조한 직후 시료와 20°C에서 1, 2, 3시간 동안 저장하면서 측정된 텍스처 특성 측정결과는 Table 5와 같다. 오리가슴살의 경도(hardness)는 제조한 직후에는 Sous-Vide 조리하지 않은 대조군이 2,082.08 g/cm²로 가장 높았고, 35분 조리한 SD35가 520.12 g/cm²로 가장 낮은 경도를 보였다. Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리가슴살은 조리시간이 길어짐에 따라 유의적($p < 0.001$)으로 경도가 낮아지다가 SD60에서는 다시 경도가 상승하는 것을 보였다. 20°C에서 1시간 저장 후 경도는 대조군이 2,408.93 g/cm²로 가장 높았고, 35분 조리한 SD35가 636.28 g/cm²로 경도가 가장 낮았으며, 시료 간에 유의적($p < 0.001$)인 차이가 있었다. 20°C에서 2시간 저장 경도는

대조군이 2,443.00 g/cm²로 가장 높았고, SD35가 554.70 g/cm²로 유의적($p<0.001$)인 차이를 보이며, 가장 낮은 경도를 나타냈다. 20°C에서 3시간 저장 후 경도는 마찬가지로 대조군이 3,856.5 g/cm²로 가장 높은 값을 보였고, 35분 Sous-Vide 조리한 SD35가 1,102.39 g/cm²로 가장 낮은 경도를 보였다. 전체적으로 볼 때 경도는 Sous-Vide 조리한 오리가슴살이 대조군에 비해 경도가 낮았으며, 조리 후 실온에서 저장시간 경과 후에도 같은 결과를 보여 Sous-Vide 조리로 인해 오리가슴살의 노화가 지연됨을 알 수 있다. 또 Sous-Vide 조리 시 조리시간이 길어질수록 경도가 낮아지는 경향을 보여, Sous-Vide 조리로 인해 오리가슴살의 육질이 덜 딱딱하고 연해짐을 알 수 있었다. 오리가슴살의 응집성(cohesiveness)은 조리 직후에는 SD25가 0.27로 가장 낮았고, SD45가 0.34로 가장 높은 값을

나타냈다. 20°C에서 1시간 저장 후 응집성은 SD45가 0.26으로 가장 낮았고, SD15가 0.37로 응집성이 가장 높았다. 20°C에서 2시간 저장 후 응집성은 SD15가 0.25로 가장 낮은 값을 보였다. 20°C에서 3시간 저장 후 응집성은 SD25가 0.19로 가장 낮은 값을 보였고, 대조군이 0.31로 가장 높은 값을 보였다. 전체적으로 볼 때 응집성은 Sous-Vide 조리에 따라 차이가 없었다. 오리가슴살의 탄력성(springiness)은 제조한 직후에는 대조군인 CON이 2.73 mm로 가장 낮은 값을 보였고, Sous-Vide 조리시간이 증가함에 따라 오리가슴살의 탄력성이 증가하는 경향을 나타내었으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 20°C에서 1시간 저장 후 오리가슴살의 탄력성은 대조군이 2.32 mm로 가장 낮은 값을 보였고, SD35가 가장 높은 탄력성을 보였으나, 1시간 조리한 SD45에서는 3.02 mm로 오

Table 5. Texture properties of sous-vide processed duck breast during storage at 20°C

| Properties | Sample | Storage time (hr) | | | |
|---|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Hardness (g/cm ²) (×10 ²) | CON ³⁾ | 2,082.08±76.25 ^d | 2,408.93±412.86 ^d | 2,443.00±192.52 ^d | 3,856.52±731.38 ^c |
| | SD15 | 1,115.83±100.79 ^e | 1,620.54±234.17 ^c | 1,695.02±79.47 ^c | 1,878.22±349.60 ^b |
| | SD25 | 870.87±188.22 ^b | 1,186.88±152.52 ^b | 1,365.83±276.21 ^b | 1,401.03±119.98 ^{ab} |
| | SD35 | 520.12±59.66 ^a | 636.28±120.82 ^a | 554.70±95.65 ^a | 1,102.39±2.58 ^a |
| | SD45 | 607.85±39.96 ^a | 696.99±91.82 ^a | 554.95±92.45 ^a | 1,450.94±209.85 ^{ab} |
| | <i>F</i> -value | 104.586*** | 29.685*** | 70.292*** | 25.721*** |
| Cohesiveness | CON ³⁾ | 0.31±0.04 | 0.31±0.08 | 0.34±0.03 ^c | 0.31±0.03 ^c |
| | SD15 | 0.30±0.03 | 0.37±0.03 | 0.25±0.03 ^a | 0.29±0.01 ^{bc} |
| | SD25 | 0.27±0.03 | 0.34±0.05 | 0.28±0.02 ^{ab} | 0.19±0.05 ^a |
| | SD35 | 0.33±0.01 | 0.34±0.03 | 0.28±0.05 ^{ba} | 0.22±0.06 ^{ab} |
| | SV45 | 0.34±0.05 | 0.26±0.02 | 0.31±0.02 ^{bc} | 0.27±0.04 ^{bc} |
| | <i>F</i> -value | 2.013 | 2.154 | 4.380* | 4.069* |
| Springiness (mm) | CON ³⁾ | 2.73±0.33 | 2.32±0.14 ^a | 2.26±0.12 ^a | 2.45±0.45 ^a |
| | SD15 | 2.78±0.31 | 2.82±0.35 ^b | 2.39±0.16 ^{ab} | 2.54±0.23 ^{ab} |
| | SD25 | 2.87±0.20 | 2.94±0.07 ^b | 2.55±0.15 ^b | 2.70±0.28 ^{ab} |
| | SD35 | 2.96±0.20 | 3.08±0.20 ^b | 3.28±0.18 ^d | 3.25±0.31 ^b |
| | SD45 | 2.98±0.14 | 3.02±0.21 ^b | 2.83±0.12 ^c | 2.99±0.60 ^{ab} |
| | <i>F</i> -value | 0.561 | 6.058** | 22.510*** | 2.063 |
| Chewiness | CON ³⁾ | 1,911.58±121.75 ^c | 2,260.44±323.96 ^d | 2,752.93±583.53 ^c | 3,781.94±96.40 ^c |
| | SD15 | 945.38±267.50 ^b | 1,831.55±306.19 ^c | 1,008.04±150.42 ^b | 1,475.32±459.74 ^b |
| | SD25 | 656.17±212.83 ^{ab} | 1,148.78±239.08 ^b | 950.62±113.12 ^b | 663.33±249.91 ^a |
| | SD35 | 491.36±65.86 ^a | 636.46±111.29 ^a | 346.25±80.65 ^a | 629.01±216.57 ^a |
| | SD45 | 610.61±108.50 ^a | 433.76±119.31 ^a | 490.84±120.55 ^{ab} | 1,202.48±490.10 ^{ab} |
| | <i>F</i> -value | 33.821*** | 32.251*** | 34.969*** | 44.347*** |

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

2) a-c Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range.

3) Roasting with duck breast (230°C/11 min)

히려 탄력성이 감소하는 경향을 보였다. 20°C에서 2시간 저장 후 탄력성도 마찬가지로 대조군인 CON이 2.26 mm로 가장 낮은 값을 보였고, 그 다음은 SD15(2.39 mm), SD25(2.55 mm), SD35(3.28 mm) 순으로 35분 조리한 SD35가 가장 높은 탄력성을 보였다. 그러나 45분 조리한 SD45에서는 2.83 mm로 오히려 탄력성이 감소하는 경향을 나타내 Sous-Vide의 과도한 조리는 오히려 오리가슴살의 탄력성을 떨어뜨리는 것으로 사료된다. 20°C에서 3시간 저장 후 탄력성은 대조군이 2.45 mm로 가장 낮은 값을 보였고, 35분 조리한 SD35가 가장 높은 탄력성을 보였다. 그러나 2시간 조리한 SD45에서는 2.99 mm로 오히려 탄력성이 감소하는 경향을 나타내었다. 전체적으로 볼 때 Sous-Vide 조리한 오리가슴살은 SD35가 가장 높은 탄력성을 나타내 Sous-Vide 조리 시 오리가슴살은 35분 조리하는 것이 바람직하다고 사료된다. 오리가슴살의 씹힘성(chewiness)은 전체적으로 볼 때 Sous-Vide 조리에 따라 차이가 없음을 나타내었다.

4. 미생물 총 균수

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리가슴살의 미생물 총 균수 측정 결과는 Table 6, Fig. 2와 같다. 오리가슴살의 Sous-Vide 조리 후 미생물 총 균수는 SD15는 저장 2일 째는 3.3×10^2 이었으며, 저장 3일 후에는 2.7×10^2 , 저장 4일 후에는 3.2×10^6 , 저장 5일 후에는 5.2×10^4 로 높은 미생물 총 균수를 보였다. SD25는 저장 3일 째는 2.4×10^2 이었으며, 저장 4일 후에는 3.9×10^6 , 저장 5일 후에는 3.3×10^4 로 미생물 총 균수를 보였다. SD35는 저장 3일 째는 3.1×10^2 이었으며, 저장 4일 후에는 2.7×10^6 , 저장 5일 후에는 2.4×10^4 로 미생물 총 균수가 약간 감소하는 경향을 나타내었다. SD45는 저장 3일 째는 1.6×10^2 이었으며, 저장 4일 후에는 1.5×10^6 , 저장 5일 후에는 2.5×10^4 를 나타내었다. 그러나 오리가슴살 중 가장 높은 미생물 총 균수를 나타낸 것은 Sous-Vide 조리하지 않은 대조군(CON)으로 4일 째는 6.6×10^5 로 미생물 총 균수가 큰 폭으로 증가하는 경향을 나타내었다. 전체적으로 볼 때 Sous-Vide 조리한 대조군이 실험군에 비해 적은 미생물 총 균수를 나타내 Sous-Vide 조리로 인해 저장기간이 연장됨을 알 수 있었다.

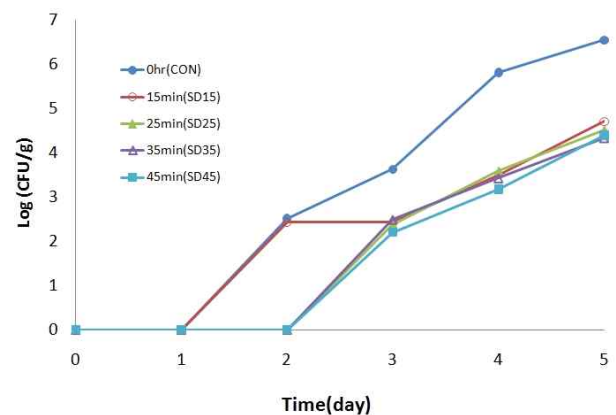


Fig. 2. Changes in total viable counts of sous-vide processed duck breast at 37°C.

이는 조리 방법에 따른 한식 양념 닭가슴살의 품질특성에 관한 연구(Jang JA 2011)의 연구결과와 유사하였다.

5. 관능검사

1) 강도 검사

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리가슴살의 묘사 분석 결과는 Table 7과 같다. 오리가슴살의 색의 강도(color intensity)이 가장 강하게 평가된 것은 45분을 조리한 SV45(4.95)가 유의적($p < 0.01$)인 차이를 보이며 높게 나타났다. 오리가슴살의 색이 가장 약하게 평가된 것은 CON(1.53)이었다. 풍미(flavor)는 35분 조리한 SD35가 5.79로 유의적($p < 0.01$)인 차이를 보이며 가장 좋게 평가되었고, 45분을 조리한 SD45에서는 오히려 풍미가 낮게 평가되는 것을 보였다. 풍미가 가장 낮게 평가된 것은 CON(1.26)이었다. 누린내(burness)는 CON(5.74)이 가장 강한 것으로 평가되었다. 조리시간이 증가할수록 누린내가 약하게 평가되는 것을 알 수 있다. 이취(off flavor)는 대조군인 CON이 6.26으로 높은 점수를 보이며, 이취가 가장 강하게 평가되었고, 35분 조리한 SD35(2.00)가 이취가 가장 약하다고 평가되어 Sous-Vide 방법으로 조리할 때 조리시간의 증가에 따라 오리가슴살의 이취가 감소하는 것을

Table 6. Changes in total viable counts of sous-vide processed duck breast at 37°C

| Sample | Cooking time | Storage day | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Duck breast | 0 hr(CON) | 0 | 0 | 2.7×10^2 | 4.3×10^3 | 6.6×10^5 | 3.6×10^6 |
| | 15 min(SD15) | 0 | 0 | 3.3×10^2 | 2.7×10^2 | 3.2×10^3 | 5.2×10^4 |
| | 25 min(SD25) | 0 | 0 | 0 | 2.4×10^2 | 3.9×10^3 | 3.3×10^4 |
| | 35 min(SD35) | 0 | 0 | 0 | 3.1×10^2 | 2.7×10^3 | 2.2×10^4 |
| | 45 min(SD45) | 0 | 0 | 0 | 1.6×10^2 | 1.5×10^3 | 2.5×10^4 |

Table 7. Attribute scores⁴⁾ of sous-vide processed duck breast

| Sensory | Sample | | | | | F-value |
|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| | CON | SD15 | SD25 | SD35 | SD45 | |
| Color intensity | 1.53±1.02 ^d | 2.68±0.89 ^c | 3.74±0.99 ^b | 4.74±1.24 ^a | 4.95±1.65 ^a | 27.70** |
| Flavor | 1.26±0.45 ^d | 3.11±1.29 ^c | 4.00±0.67 ^b | 5.79±1.08 ^a | 5.42±1.39 ^a | 59.24** |
| Burness | 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** |
| Off flavor | 6.26±0.87 ^a | 5.47±0.77 ^b | 3.95±0.41 ^c | 2.00±0.67 ^d | 2.32±0.89 ^d | 122.12* |
| Juiciness | 1.53±0.51 ^e | 2.53±0.61 ^d | 3.84±1.17 ^c | 6.42±1.02 ^b | 5.42±0.61 ^a | 112.93*** |
| Tenderness | 1.68±0.95 ^e | 2.58±1.22 ^d | 4.00±0.75 ^c | 6.16±1.17 ^b | 5.05±1.08 ^a | 56.99*** |
| Chewiness | 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** |

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

²⁾ a-c Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Roasting with duck breast (230°C/11 min)

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

알 수 있다. 다즙성(juiciness)은 모든 시료간의 유의적($p<0.001$)인 차이를 보이며, SD35(6.42)가 가장 강한 것으로 평가되었다. 조리시간이 길어질수록 다즙성은 강하게 평가되었고, CON(1.53)이 가장 낮게 평가되었다. 연도(tenderness)도 모든 시료간의 유의적($p<0.001$)인 차이를 보이며, SD35(6.16)가 가장 연한 것으로 평가되었다. 조리시간이 길어질수록 오리 가슴살의 육질은 연하게 평가되었고, CON(1.68)이 가장 낮게 평가되는 것을 보였다. 쫄깃한 정도(chewiness)는 SD45가 3.05로 유의적($p<0.01$)인 차이를 보이며, 가장 약하게 평가되었고, CON이 5.74로 가장 쫄깃한 것으로 평가되었다.

2) 기호도 검사

Sous-Vide 조리법을 적용하여 제조한 오리 가슴살의 기호도 분석 결과는 Table 8과 같다. 외관(appearance)은 SD35가 5.89로 유의적($p<0.001$)인 차이를 보이며, 기호도가 높게 나타났고, 대조군인 CON이 1.37로 외관에서 가장 낮은 기호도를 보였다. 향(flavor)에서 가장 높은 기호도를 보인 것은 SD35로

6.00이었다. CON이 향에 대한 기호도가 가장 낮게 평가된 것으로 보아 Sous-Vide 조리법 사용으로 인해 오리 가슴살의 향에 있어 좋은 기호도를 나타내는 것으로 사료된다. 맛(taste) 역시 대조군보다 Sous-Vide 조리한 실험군이 높게 평가되었으며, SD35가 4.89로 가장 높은 기호도를 보였다. Sous-Vide 조리 시 시간경과에 따라 맛의 기호도가 상승됨을 알 수 있다. 오리 가슴살의 텍스처(texture)는 SD35가 5.26으로 가장 높은 기호도를 보였으며, Sous-Vide 조리하지 않은 대조군 CON이 1.84로 텍스처에서 가장 낮은 기호도를 나타냈다. 또 45분을 조리한 SD45는 4.95로 과도한 조리는 오히려 좋지 않은 텍스처를 나타냄을 알 수 있다. 전반적인 기호도(overall quality)에 있어서 SD35(5.53)가 유의적인 차이를 보이며, 가장 높은 기호도를 나타냈고($p<0.001$), 그 다음이 SD45(4.95)로 Sous-Vide 조리 시 조리시간 증가에 따라 기호도가 높게 평가되었다. 전반적인 기호도가 가장 낮게 평가된 것은 대조군인 CON(1.74)으로 오리 가슴살을 Sous-Vide 방법으로 조리 시 35분을 조리하는 것이 가장 바람직하다고 본다. 이는 조리 온도와 조리

Table 8. Attribute scores⁴⁾ of preference test for sous-vide processed duck breast (N=5)

| Sensory | Sample | | | | | F-value |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|
| | CON ³⁾ | SD15 | SD25 | SD35 | SD45 | |
| Appearance | 1.37±0.90 ^{1)c} | 2.56±1.34 ^{2)d} | 3.35±1.18 ^c | 5.89±1.05 ^b | 4.21±1.18 ^a | 42.80*** |
| Flavor | 1.63±0.83 ^d | 3.00±0.69 ^c | 4.03±1.01 ^b | 6.32±1.56 ^b | 4.11±1.56 ^a | 34.26*** |
| Taste | 1.53±0.91 ^c | 3.00±0.10 ^b | 3.40±0.82 ^b | 4.89±1.41 ^b | 3.37±1.64 ^a | 22.09** |
| Texture | 1.84±0.69 ^d | 2.67±0.49 ^c | 3.35±0.49 ^b | 5.26±0.81 ^b | 3.63±1.26 ^a | 48.26*** |
| Overall quality | 1.74±0.87 ^d | 2.97±0.24 ^c | 3.85±1.04 ^b | 5.53±1.68 ^a | 4.95±0.97 ^a | 38.44*** |

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

²⁾ a-c Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test..

³⁾ Roasting with duck breast (230°C/11 min)

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

방법에 따른 돼지고기 뒷다리살의 물리 화학적 및 관능적 품질차이 비교연구(Jeon 등 2013)의 연구에서 Sous-Vide 조리 시 다른 조리법에 비해 기호도 점수가 더 좋다는 연구결과와 유사하였다.

요약 및 결론

오리가슴살의 수분 함량은 대조군에 비해 모든 실험군에서 Sous-Vide 조리 후 수분 함량이 유의적($p<0.001$)으로 증가하는 것을 나타냈다. 색도는 전체적으로 불 때 Sous-Vide 조리로 인해 명도와 황색도는 높아졌으며, 적색도는 감소하는 경향을 보였다. 미생물 총 균수는 Sous-Vide 조리를 한 실험군이 대조군에 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 감소하는 경향을 보였고, 탄력성(springiness)은 유의적($p<0.001$)으로 상승하는 경향을 보였다. 전체적으로 불 때 Sous-Vide 방법으로 조리 시 조리시간이 길어짐에 따라 경도는 낮아지고, 탄력성은 높아져 육질이 연하고 탄력성이 좋은 것으로 나타났다. 관능검사는 35분간 조리한 SD35가 풍미(5.79), 다즙성(6.42), 연도(6.16)가 가장 강하게 평가되었고, 대조군인 CON이 누린내(5.74), 이취(6.26), 씹힘성(5.74)이 가장 강하게 평가되었다. 기호도 검사는 35분 조리한 SD35가 외관, 향, 맛, 텍스처, 전반적인 기호도에서 높은 점수를 나타냈다. 실험결과를 종합해 불 때 Sous-Vide 조리법을 적용한 오리가슴살은 기존의 화식의 조리법에 비해 기계적 품질특성 결과에서 경도와 탄력성이 향상되었으며, 미생물 총 균수 검사에서 저장성의 향상의 결과를 볼 수 있었다. 관능평가에서도 대조군인 화식에 비해 Sous-Vide 조리법이 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 음식물 조리에 있어 많은 장점을 가지고 있다고 사료된다.

References

Ahn JS, Jung JH. 2010. The sensory and physical quality of sous-vide cooking beef sirloin meat. *Korean J Food Cookery Sci* 26:281-289

AOAC. 1980. The Association Official Methods of Analysis. 13th ed. pp.3508-3515

Bae SE, Jang JA, Oh JE, Lee KW, Cho MS. 2013. Chinese consumer preference of chicken burgers cooked by sous-vide

with Korean-styled seasoning and available on the chinese fast food market. *Korean J Food Sci Technol* 45:126-132

Bailey JD. 1998. Sous-vide past, present and future. In Principles of Modified-Atmsphere and Sous-Vide Product Packaging, Farber JM and Dodds KL Technolric Publishing, Lancaster, PA. pp.243-261

Church IJ, Parsons AL. 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

Church IJ, Parsons AL. 1993. Review sous-vide cook-chill technology. *Int J Food Sci Technol* 28:563-574

Dahl CA, Matthews ME, Marth, EH. 1978. Cook/chill food-service systems-Microbiological quality of beef loaf at five process stages. *J Food Prot* 41:788

G Xie. 2000. Comparison of textural changes Sous-Vide cook-chill and traditional cook-chill systems. *J Food Engineering* 43:141-146

Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Kozukue N, Lee KR. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. *Korean J Food Cookery Sci* 20:607-613

Jang JA. 2011. Quality characteristics of Korean-style marinated chicken breasts by different cooking methods. MS Thesis, Ewha University, Seoul, Korea

Jeon MS, Shim JW, Yoon S. 2013. Effect of different cooking methods and temperatures on physicochemical and sensory properties of pork hams: ocoo, sous-vide, steaming, and boiling. *Korean J Food Cookery Sci* 29:309-316

Jo SJ. 2011. Quality characteristics of salmon cooked. MS Thesis, Sejong University, Seoul, Korea

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* 12:312-315

Kim HY. 2008. New Institutional Food Service(Revised). Hyoil Books. p.15, p.28

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* 22:504-513

Light N, Walker A. 1990. A Cook-Chill Catering Technology and Management. Elsevier Applied Science. London and New York. pp.142-148

Pi CG. 2000. CPU and receptor. *Partner to Success The Consultant* 33:107-116

- Song YM, Jin SK, Kim IS, Cho YC, Kim HY, Hah KH and Nam KY. 2004. Effects of dietary onion supplementation of on the physicochemical properties of duck meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21:66-72
- Spears MC. 2003. Foodservice Organizations: A Managerial and Systems Approach. 5th ed. Prentice Hall, Inc NJ pp.88-92, pp.289-291
- Varoquaux P., Offant P, 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
-

Received 29 July, 2014
Revised 24 October, 2014
Accepted 28 October, 2014