

ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2017.28.3.403>

ISSN 2287-5190 (on-line)

28(3): 403~413, 2017

28(3): 403~413, 2017

## 시금치가 우육 햄버거 패티의 품질에 미치는 영향

김혜영<sup>†</sup>

우송대학교 외식조리학과

### Effect of Spinach on the Quality of Beef Hamburger Patties

Hyeyoung Kim<sup>†</sup>

Dept. of Culinary Arts, Woosong University, Daejeon, Korea

#### ABSTRACT

This study was performed to investigate the quality characteristics, including sensory and physical properties, of hamburger patties added with spinach as a source of fiber. Hamburger patties were prepared with spinach at five different levels (5, 10, 15, 20, and 25%). Moisture contents of the groups with spinach were significantly higher than that of the control group. Crude fat and crude protein contents of the control group were higher than those of the group with spinach. Crude ash content of the control group was the lowest among the groups. No significant difference in pH was observed among the groups. The cooking loss rates of groups with spinach were significantly reduced compared to that of the control group. No significant difference in L value was observed among the groups. However, a value of the control group was higher than those of the groups with spinach. Otherwise, b value of the control group was lower than those of the groups with spinach. The hardness levels of the control groups were significantly higher than those of groups with spinach. In the quantitative descriptive analysis, green color and bitter taste of the groups with spinach were stronger than that of the control group. The preference levels for appearance of the groups with 10 to 15% spinach were higher than those of the other groups, including the control groups. Overall acceptabilities of the groups with 5 to 15% spinach were significantly higher than those of the other groups. In conclusion, spinach can increase the acceptability of hamburger patties, and 10 to 15% would appear to be the proper added amount.

**Key words:** spinach, hamburger patty, texture analysis, sensory properties

Received: 7 July, 2017 Revised: 14 August, 2017 Accepted: 28 August, 2017

<sup>†</sup> **Corresponding Author:** Tel: +82-42-629-6481 E-mail: [hykim@wsu.ac.kr](mailto:hykim@wsu.ac.kr)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

시금치는 명아주과에 속하는 단년생 작물로 페르시아가 원산지로 이란에서 오래전부터 재배되어 왔으며, 국내에는 1500년대에 전래된 것으로 알려져 있다(Ahn 2012).

시금치는 우리나라 봄 신선채소로서 한국인 식단에서 빼놓을 수 없는 식재료이며 식이섬유의 주요 급원으로 이용되는 대표 채소류로서 비타민과 단백질 등 영양가가 풍부하다. 비타민에는 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, K 등이 함유되어 있는데, 그중 비타민 A와 C가 풍부하다(Ahn 2012). 시금치에 다량 함유된 비타민 A는 피부 점막의 저항력을 향상시켜주며, 시력을 유지시키고, 면역력을 향상시켜 감기를 예방하는 효능이 있다고 보고되었다(Lim 1992). 또한, 시금치에 포함된 단백질에는 곡류에 적은 lysine과 tryptophan이 비교적 다량 함유되어 있으며 cystein 함량도 높아 동물성 단백질과 유사하여 어린이와 노약자에게도 좋은 음식이다(Lim 1992). 또한 시금치의 folic acid는 혈액내 동맥경화 유발인자인 호모시스테인의 작용을 저해하는 것으로 보고되었으며, 풍부한 철은 빈혈을 예방하고 시금치의 사포닌과 부드러운 섬유질은 변비개선 효과가 높은 것으로 보고되었다(Lim 1992; Sim 2002). 식이섬유는 인간의 소화기관에 분비되는 내분비 효소에 의해 분해되지 않는 물질들을 칭하며 이들 성분은 체내에서 심장순환계 질환(Strass-Wolthuis et al. 1980), 당뇨병(Hagander et al. 1988), 비만(Mickelsen et al. 1979)과 같은 질병을 예방, 치료하는 효과가 있음이 밝혀져 그 중요성이 점점 부각되고 있다.

이러한 시금치를 활용한 연구를 살펴보면 시금치 머핀(Joo et al. 2006), 시금치 첨가 식빵(Ko et al. 2013), 시금치 가루를 첨가한 발아현미쿠키(Lee & Joo 2010), 시금치 주스와 분말을 첨가한 설기떡(Ahn 2012), 시금치 첨가 자장면(Seo et al. 2012) 등이 있으나 시금치를 보다 많이 활용하기 위해서는 보다 다양한 연구가 요구되고 있다.

햄버거는 대표적인 패스트푸드로 우리나라에서 서

구화된 식생활의 대표 음식으로 그 소비가 급증하고 있다(Lyu & Kwak 1989). 햄버거용 패티류는 육류를 주 재료로 하여 쇠고기나 돼지고기 등을 이용하여 20-30%의 지방을 첨가하거나(Miller et al. 1987) 지방이 붙어 있는 부위를 이용하여 제조하여(Cross et al. 1980) 열량과 포화지방과 콜레스테롤 함량이 높다. 지방은 맛과 풍미에 기여하지만 과다 섭취로 인해 비만, 고혈압, 당뇨병 혹은 관상동맥질환등 대사성 질환 발생의 원인이 되기도 한다(Chin 2000). 실제로 국내 고콜레스테롤혈증, 고혈압, 당뇨병의 유병율이 매년 증가하고 있는 상황(Kim 2012)으로 서구식 식생활에 대한 개선 조치가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 지방함량을 감소시키며 식이섬유를 통해 지방 흡수율을 감소시킬 목적으로 다양한 생리활성이 기대되는 시금치를 이용한 햄버거패티를 개발하여 제품에 미치는 품질특성과 관능평가를 분석하여 건강에 좋은 햄버거 패티를 제조하기 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료

국내산 우둔을 대전시 동구 소재 정육점에서 구입하여 -20℃에 보관하며 사용하였으며, 국내산 시금치를 2016년 2월 대전시 동구 소재 마트에서 구입하여 사용하였다. 소금은 꽃소금(Manna, Sejong, Korea)을 사용하였다.

### 2. 햄버거 패티의 제조 방법

햄버거 패티 제조 비율은 Table 1과 같았으며 Lee & Park(2000)의 제조법을 응용하여 제조하였다. 실험에 사용된 시금치는 구입한 후 여러번 수세 후 물기를 제거하고, 뿌리를 제거한 후 0.5 cm이하로 작게 다져 믹서기(R301, Robot coupe, MS, U.S.A.)에 30초간 갈아서 사용하였다. 실험에 사용된 우육은 냉동 저장하며 이용하였고, 실험전일 냉장실에서 해동 후 실험에 사용하였다. 우육의 지방과 결체조직을 제거하여 만육기

(M-12S, Meat chopper, Fujeekorea, Kyungki, Korea)를 사용하여 2회 마쇄하여 사용하였다. 패티의 제조방법은 쇠고기 분쇄육 분량 대비 0, 5, 10, 15, 20, 25%의 마쇄한 시금치를 첨가하여 중량 40 g, 직경 6.5 cm, 두께 1 cm의 크기로 성형하였다. 모든 패티는 성형 직후 190℃ Oven(FCCM5 Fujimak, Tokyo, Japan)에서 예비실험을 통해 온도계(MTM-380SD, Lutron electronic, Taipei, Taiwan)를 이용하여 내부온도 75℃에서 15초간 유지하였으며 가열시간을 측정하여 총 7분 간 가열한 후 실온에서 1시간 방냉 후 water bath를 이용하여 햄버거 패티 내부온도를 30℃로 유지하며 기계적 및 관능적 실험을 진행하였다.

**Table 1.** Ratio of ingredients

	Spinach(%)					
	0	5	10	15	20	25
Beef	99.5	94.5	89.5	84.5	79.5	74.5
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Spinach	0	5	10	15	20	25

**3. 일반성분분석**

일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 따라 행하였다. 0, 5, 10, 15, 20, 25%로 시금치 첨가량을 달리한 햄버거의 수분은 105℃ 상압건조법으로 측정하였고, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로 측정하였다. 조단백질은 semi micro-Kjeldahl법(N×6.25), 조회분은 550℃ 건식회화법으로 정량하여 4회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

**4. pH 측정**

햄버거 패티의 pH는 각 패티를 10 g씩 취하여 증류수 90 mL를 첨가하여 믹서기(HMF-1000, Hanil, Seoul, Korea)로 30초간 마쇄한 후 pH-meter (Delta 350, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)로 측정하였다. 측정은 3반복 후 평균값과 표준편차로 나타내었다(Oh & Lim 2011).

**5. 가열감소율**

가열 감소율은 다음과 같이 측정하였다. 패티 성형 후 무게, 직경, 두께를 측정하고 190℃로 예열된 oven에서 75℃에 도달 후 15초간 가열 후 (7분) 실온에서 1시간 방냉 후 다시 무게, 직경 및 두께를 측정하였다. 이들 측정 전, 후 값으로부터 계산하였으며 무게는 저울로 측정하였고, 직경과 두께는 Vernier Calipers(530-Analog type, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)을 이용하여 측정하였다. 각각 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

$$\text{중량 감소율}(\%) = \frac{\text{가열 전 시료 중량} - \text{가열 후 시료 중량}}{\text{가열 전 시료 중량}} \times 100$$

$$\text{직경 감소율}(\%) = \frac{\text{가열 전 시료 직경} - \text{가열 후 시료 직경}}{\text{가열 전 시료 직경}} \times 100$$

$$\text{두께 감소율}(\%) = \frac{\text{가열 전 시료 두께} - \text{가열 후 시료 두께}}{\text{가열 전 시료 두께}} \times 100$$

**6. 색도 측정**

시금치 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거의 색도는 색차계(CM5, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L-value), 적색도(a-value), 황색도(b-value)를 측정하였다. 이때 사용한 표준색은 L값 99.20, a값은 -0.14, b값 -0.35 이었다. 각각 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

**7. 조직감 측정**

조직감은 Texture analyzer (TA-XTII, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 6회 반복 측정하였다. 직경 6.5 cm, 높이 1.0 cm로 제조된 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force time curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)과 같은 TPA(Texture profile analysis) parameter를 측정하였다. 측정 조건은 pre test speed; 1.0 mm/sec, test speed; 1.0 mm/sec, post test speed; 1.0 mm/sec, Distance; 6 mm, trigger force; 10 g, probe diameter; 75 mm 이었다(Kim 2012).

8. 관능검사

1) 정량적 묘사분석

시금치를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 정량적 묘사분석 검사는 검사방법과 평가특성에 대해 충분히 교육을 시킨 우송대학교 학부생 20명을 대상으로 실시하였다. 시료는 실온에서 1시간 동안 방냉 후 1×1×1 cm 크기로 잘라 흰색 종이 접시에 담아 제공하였고, 각 시료에 대한 편견을 막기 위해 난수표를 이용하여 표기하였다. 한 개의 시료 평가 후 이질감과 향 등을 제거하기 위해 생수를 먹고 난 후 반드시 입안을 헹군 뒤 다음 평가를 진행하도록 하였다. 관능적 특성의 항목은 색(color), 연한질감(tenderness), 육즙함량(juiciness), 신선한 향(fresh odor), 쓴맛(bitter taste)으로 하였고, 이러한 특성들은 9점 항목 척도법을 이용하여 9점으로 갈수록 특성의 강도가 커지는 것으로 하였다.

2) 기호도 검사

시금치를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 기호도 검사는 훈련되지 않은 남녀 대학생 35명을 대상으로 실시하였으며, 시료 준비와 평가방법은 정량적 묘사분석과 같은 방법으로 실시하였다. 관능적 특성의 항목은 외관 기호도(appearance acceptability), 질감 기호도(texture acceptability), 육즙 기호도(juiciness acceptability), 향미 기호도(flavor acceptability), 전체적 기호도(overall acceptability)로 하였고, 9점 항목 척도법을 이용하여 9점으로 갈수록 기호도가 증가하는 것으로 하였다.

9. 통계 처리 방법

본 실험 결과에 대한 데이터 분석은 SPSS 12.0 program (Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window)을 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었고, 평균값에 대한 비교는 ANOVA test 후 다중범위검정(Duncan's multiple test)에 의해 각 시료간의 유의성을  $p < 0.05$  수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 분석

시금치 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2 와 같았다. 시금치 첨가 햄버거의 수분함량은 57.14~65.39 수준이었으며, 시금치를 첨가하지 않은 대조군에 비해 시금치 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 시금치 자체의 수분함량은 잎이 89.46%, 줄기가 91.05%로 보고되고 있어(Lee et al. 2005), 시금치 첨가량에 따라 증가된 수분함량은 높은 시금치의 수분에서 기원한 것으로 사료된다. 이처럼 첨가물에 의해 수분보유량이 증가한 결과는 생미를 첨가한 햄버거 패티(Lee 2015)와 자색콜라비 첨가 햄버거(Cha & Lee 2013)의 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 육류 재료의 일부를 시금치로 대체하여 식이섬유소가 증가되며 수분보유능이 증가된 영향도 있을 것으로 사료된다(Cha & Lee 2013).

대조군의 조지방 함량은 13.19% 이었으며, 시금치 5-15% 첨가군에서 11.71-11.20% 수준으로 유의적으로

Table 2. Proximate compositions of beef hamburger patties with different ratios of spinach

Sample	Control <sup>1)</sup>	Spinach (%)					F-value
		5	10	15	20	25	
Crude moisture	57.14 ± 2.81 <sup>2)</sup>	59.90 ± 0.43 <sup>c</sup>	61.56 ± 1.36 <sup>bc</sup>	61.98 ± 1.67 <sup>bc</sup>	65.39 ± 1.10 <sup>a</sup>	64.90 ± 0.80 <sup>a</sup>	15.82 <sup>***3)</sup>
Crude fat	13.19 ± 1.62 <sup>a</sup>	11.71 ± 0.45 <sup>b</sup>	11.40 ± 0.47 <sup>b</sup>	11.20 ± 0.55 <sup>b</sup>	8.73 ± 0.37 <sup>c</sup>	9.87 ± 0.27 <sup>c</sup>	16.12 <sup>***</sup>
Crude protein	27.21 ± 1.43 <sup>a</sup>	25.52 ± 0.41 <sup>b</sup>	25.30 ± 0.29 <sup>bc</sup>	24.60 ± 0.26 <sup>bc</sup>	23.88 ± 0.19 <sup>c</sup>	23.28 ± 0.35 <sup>c</sup>	18.31 <sup>***</sup>
Crude ash	1.30 ± 0.04 <sup>d</sup>	1.39 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.57 ± 0.09 <sup>b</sup>	1.57 ± 0.09 <sup>b</sup>	1.59 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.69 ± 0.02 <sup>a</sup>	25.67 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Means ± SD, n=4

<sup>2)</sup> The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test

<sup>3)</sup> Significant at \*\*\*  $p < 0.001$

감소하였고, 시금치 20%와 25% 첨가군은 각각 8.73과 9.87%의 지방함량이 더욱 감소되었다( $p < 0.001$ ). 이러한 결과는 우육의 지방함량이 2-9% 범위로 시금치의 0.58%에 비해 현저히 높은 이유로 우육 함량 감소에 의한 결과 때문으로 사료된다.

시금치 첨가군의 조단백질 함량은 대조군에 비해 감소하였는데( $p < 0.001$ ), 이는 시금치 첨가량이 증가하는 반면 육류함유량이 감소된 때문으로 사료된다. 이러한 결과는 보통 20% 이상의 단백질 함량을 보이는 우육에 비해(Lee et al. 2010) 시금치의 단백질 함량은 0.5% 이하(Kang 2009)로 낮아 육류함량 감소에 의한 결과로 사료된다.

조회분의 분석 결과를 살펴보면 시금치 5% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보였으며, 10-20% 첨가군은 더욱 유의적으로 높은 조회분 함량을 보였으며 25% 첨가군이 유의적으로 가장 높은 조회분 함량을 보였다( $p < 0.001$ ). 이는 시금치에는 2-3%의 조회분이 함유된데 반해(Kang 2009), 우육에는 1% 내외의 조회분이 함유되어(Lee et al. 2010) 시금치 함량 증가에 따라 햄버거 패티의 조회분 함량이 증가된 것으로 사료되며, 또한, 이상의 결과는 Cha & Lee(2013)에서 첨가물에 의해 육류 함량이 감소되며 일어난 변화와 유사한 경향을 보였다.

## 2. pH

시금치를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 pH 측정 결과는 Table 3과 같았다. 생시금치의 pH는 6.24였으며, 시금치를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 pH는 대조군은 5.61로 우육의 pH가 5.5-5.6으로 측정된 보고와 유사하였으며(Lee et al. 2010), 시금치 첨가군은 5.65에서 5.75의 분포로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 시금치를 30% 이상 첨가하여 제조한 국수의 pH는 대조군에 비하여 증가되었다는 연구 결과가 본 연구결과와 상이했던 이유는 본 연구에서는 시금치 첨가 농도가 25%로 국수제조 시 보다 적게 첨가한 때문으로 보여진다(Seo et al. 2012). 이러한 결과는 자색 콜라비를 첨가하여 제조한 햄버거 패티(Cha & Lee 2013)

와 생마첨가 패티(Lee 2015)에서 첨가물에 의해 제품의 pH가 영향을 받지 않은 결과와 일치하였다. 이 같은 결과는 햄버거 패티의 바람직한 pH는 5.6-6.2 라는 연구 결과의 범위내(Jia et al. 2012)에 포함되며, 일반적으로 육류의 pH 저하는 조직단백질 응고를 유발하여 수축과 육즙의 감소 등 육류의 품질에 나쁜 영향을 주는 것으로 보고되었으며(Kristensen & Purslow 2001), 본 연구결과 시금치 첨가는 제품 pH에 큰 영향을 미치지 않아 긍정적인 결과로 판단된다.

**Table 3.** pH levels of beef hamburger patties with different ratios of spinach

Control <sup>1)</sup>	Spinach (%)					F-value
	5	10	15	20	25	
5.61	5.65	5.70	5.75	5.73	5.76	1.78 <sup>N.S.3)</sup>
±	±	±	±	±	±	
0.16	0.11	0.09	0.08	0.03	0.01	

<sup>1)</sup> Means ± SD, n=3

<sup>2)</sup> The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

<sup>3)</sup> N.S.: Not significant

## 3. 가열감소율

시금치를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 가열감소율 분석 결과는 Table 4와 같았다. 시금치를 첨가하지 않은 대조군의 중량감소율은 11.29로 가장 많은 감소율을 보였으나, 시금치 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이며 중량 가열감소율이 저하되었다( $p < 0.001$ ). 시금치 첨가군간에는 유의적인 차이가 없었다. 이처럼 시금치 첨가군에서 중량 감소율이 유의적으로 낮았던 결과는 시금치에 함유된 섬유질에 의해 수분 보유능이 증가된 때문으로 사료되며(Cierach et al. 2009), 이는 해조류를 첨가한 햄버거 패티(Jeon et al. 1999)와 생마첨가 패티(Lee 2015)에서 첨가물 증가에 의해 가열감소율이 저하된 반면 조리 후 수율은 증가된 결과와 일치한다. 직경감소율과 두께감소율에서 대조군과 시금치 첨가군간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

패티의 열처리 과정 중 지방과 수분이 용출되며 중량과 크기가 감소되는 특성(Berry & Leddy 1989)은 제

**Table 4.** Cooking loss and reduction rates in diameter and thickness of beef hamburger patties with spinach (%)

Sample	Control <sup>1)</sup>	Spinach (%)					F-value
		5	10	15	20	25	
Cooking loss rate	11.29 ± 1.09 <sup>2)a3)</sup>	9.64 ± 0.30 <sup>b</sup>	9.08 ± 0.33 <sup>b</sup>	9.57 ± 0.23 <sup>b</sup>	9.68 ± 0.18 <sup>b</sup>	9.69 ± 0.17 <sup>b</sup>	11.09 <sup>***4)</sup>
Reduction rate in diameter	1.28 ± 0.26	0.92 ± 0.15	0.90 ± 0.25	0.98 ± 0.11	1.06 ± 0.09	1.02 ± 0.27	0.11 <sup>NS,5)</sup>
Reduction in thickness	0.58 ± 0.13	0.54 ± 0.21	0.44 ± 0.40	0.52 ± 0.18	0.44 ± 0.15	0.58 ± 0.15	0.85 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Non-added with spinach

<sup>2)</sup> Means ± SD, n=5

<sup>3)</sup> The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test

<sup>4)</sup> \*\*\*Significant at p<0.001

<sup>5)</sup> N.S: Not Significant

품의 다즙성에 영향을 주어 기호도를 저하시킬 수 있다(Kauffman et al. 1986). 따라서 시금치 첨가에 의해 중량감소율이 저하된 결과는 제품 기호도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대된다. 보통 패티 가열 조리시 지방산화는 패티의 크기 감소로 연결되는 반면 지방은 조리중 수분 손실을 억제하는 영향력도 갖고 있어 패티 부피 변화는 두 요인의 밸런스에 의해 결정되며(Park et al. 2005), 본 실험에서는 제품군별 지방 함량의 차이와 식이섬유의 수분보유능의 차이와 같은 요인들의 작용에 의해 중량의 차이에도 불구하고 부피의 차이는 관찰되지 않은 결과가 도출된 것으로 사료된다.

#### 4. 색도

시금치 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티를 분석한 결과는 Table 5 와 같았다. 시금치의 색도는 L값은 39~47 정도이며, a값은 -14~-12, b값은 17~25의 분포로 보고되고 있다(Lee et al. 2005). 시금치를 첨가한 햄버거 패티의 명도를 나타내는 L값은 대조군이 45.93 이었으며 시금치 첨가군은 42.93~45.03 분포를 보였으며 대조군에 비해 유의적인 차이를 보이지 않았다.

시금치 분말을 첨가하여 제조한 설기떡(Ahn 2012) 과 시금치를 첨가하여 제조한 국수(Seo et al. 2012)에 서 시금치 첨가량 증가에 의해 L값이 감소하였는데 이

들 연구에서는 쌀가루나 밀가루 등을 주재료로 사용하여 흰색의 L값이 70-80 정도로 매우 높았던데, 반해 우육의 L값은 시금치와 유사한 45 정도로 첨가물이 L값에 미치는 영향이 미미했던 것으로 사료된다.

적색도를 나타내는 a값은 대조군이 5.30 였으며, 시금치 첨가시 모두 대조군에 비해 유의적으로 낮은 a 값을 보였다(p<0.001). 이는 해조분말 첨가시 a값이 감소된 결과와 동일하였다(Jeon et al. 1999). 이처럼 첨가물에 의해 a값이 감소된 결과는 시금치 자체의 a값이 -14~-12 분포로 현저히 낮은 적색도를 갖고 있으며, 제품의 a값에 영향을 미쳤기 때문이며, 또한 첨가물 양 증가에 따라 붉은 색을 띄는 고기함량의 감소 때문으로 사료된다.

황색도를 나타내는 b값은 대조군이 9.44로 시금치 5~10% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 시금치 15% 이상 첨가군은 b값이 증가하여 시금치 20~25% 첨가군의 경우 유의적으로 가장 높은 황색도를 나타내었다(p<0.001). 이처럼 시금치 첨가에 의해 황색도가 증가된 결과는 해조류 첨가 패티에서 녹색을 띄는 파래와 미역 첨가시 b값이 급격히 상승한 결과와 일치하는 결과였다(Jeon & Choi 2012). 이는 시금치의 b값은 17~25 분포로 우육에 비해 훨씬 높은 b값을 나타내므로 제품의 b값에 많은 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

**Table 5.** Color parameters of beef hamburger patties with different ratios of spinach

Sample	Control <sup>1)</sup>	Spinach (%)					F-value
		5	10	15	20	25	
L	45.93 ± 1.03 <sup>2)</sup>	44.56 ± 2.24	45.03 ± 2.11	43.01 ± 2.24	42.93 ± 1.52	43.82 ± 2.42	2.47 <sup>N.S.4)</sup>
a	5.30 ± 0.27 <sup>a3)</sup>	4.19 ± 0.27 <sup>b</sup>	3.20 ± 0.27 <sup>c</sup>	2.26 ± 0.18 <sup>d</sup>	1.18 ± 0.24 <sup>e</sup>	0.27 ± 0.32 <sup>f</sup>	358.50 <sup>***5)</sup>
b	9.44 ± 0.83 <sup>cd</sup>	8.70 ± 0.89 <sup>d</sup>	9.84 ± 0.86 <sup>c</sup>	10.95 ± 1.06 <sup>b</sup>	12.13 ± 0.84 <sup>a</sup>	12.79 ± 0.62 <sup>a</sup>	14.21 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Non-added with spinach

<sup>2)</sup> Means ± SD, n=5

<sup>3)</sup> The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test

<sup>4)</sup> N.S.: Not significant

<sup>5)</sup> \*\*\*Significant at p<0.001

### 5. 조직감

시금치를 다른 농도로 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 조직감을 분석한 결과는 Table 6 과 같았다. 조직감은 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

경도(hardness)에서 대조군은 4246.21 g/cm<sup>2</sup>이었고 시금치 첨가군의 경도는 2206.37~2219.32 g/cm<sup>2</sup> 사이로 대조군에 비해 유의적으로 낮았다(p<0.001). 이처럼 첨가물에 의해 제품의 경도가 감소된 결과는 생마첨가 버거 패티(Lee 2015)의 결과와 유사하나 분말을 첨가한 콜리비 패티(Cha & Lee 2013)과 두부분말 패티(Choi & Kim 2014)에서 첨가물에 의해 경도가 증가된 결과와는 대조를 이루었다. 이러한 결과는 시금치 첨가량이

증가하며 시금치내 식이섬유 증가에 의한 수분보유능 증가와 육류 함량 감소에 의한 결합력 감소에 의한 영향으로 사료되며, 실제 싹겨 유래 섬유질 첨가시 육류 단백질이 수분보유능이 증가되며 경도가 감소된 결과와 유사한 결과로 사료된다(Choi et al, 2011)

육제품의 조직적 특성은 첨가된 지방의 양과 물의 양의 비율에 따라 달라진다고 보고되었으며 수분의 이동 등에 따른 지방의 상대적 양의 증감에 따라 조직감이 달라진다고 하였다(Song et al, 2000). 본 연구에서는 수분함량이 높은 생시금치를 첨가하며 제품의 수분 함량이 증가하여 경도가 낮아진 것으로 사료되며 부드러운 질감을 제공하여 기호성에도 좋은 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대된다.

**Table 6.** Texture profile analysis parameter of beef hamburger patties with different ratios of spinach

Sample	Control <sup>1)</sup>	Spinach (%)					F-value
		5	10	15	20	25	
Hardness(g/cm <sup>2</sup> )	4246.21 ± 820.89 <sup>2a)</sup>	2219.32 ± 550.84 <sup>b</sup>	2299.13 ± 577.14 <sup>c</sup>	2291.75 ± 890.49 <sup>c</sup>	3337.85 ± 497.33 <sup>b</sup>	2206.37 ± 526.15 <sup>b</sup>	8.15 <sup>***4)</sup>
Adhesiveness(g)	-0.29 ± 0.24	-0.43 ± 0.63	-0.19 ± 0.16	-0.53 ± 0.32	-0.61 ± 0.58	-0.54 ± 0.40	0.66 <sup>N.S.5)</sup>
Springiness(%)	0.87 ± 0.20 <sup>a3)</sup>	0.88 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.83 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.81 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.81 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.78 ± 0.06 <sup>c</sup>	4.73 <sup>*</sup>
Cohesiveness(%)	0.77 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.77 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.74 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.73 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.72 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.71 ± 0.01 <sup>c</sup>	18.34 <sup>***</sup>
Gumminess(g)	3275.59 ± 640.52 <sup>a</sup>	1703.11 ± 432.82 <sup>b</sup>	2130.85 ± 403.75 <sup>c</sup>	2098.93 ± 648.50 <sup>c</sup>	2381.03 ± 313.67 <sup>b</sup>	1574.61 ± 368.71 <sup>c</sup>	9.42 <sup>***</sup>
Chewiness(g)	2866.45 ± 590.40 <sup>a</sup>	1494.72 ± 375.56 <sup>b</sup>	1769.86 ± 314.79 <sup>c</sup>	1707.16 ± 538.81 <sup>c</sup>	1920.87 ± 255.90 <sup>b</sup>	1235.13 ± 299.86 <sup>c</sup>	10.87 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Non-added with spinach

<sup>2)</sup> Means ± SD, n=6

<sup>3)</sup> The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test

<sup>4)</sup> \*Significant at p<0.05, \*\*\*Significant at p<0.001

<sup>5)</sup> N.S.: Not significant

접착성(adhesiveness)은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았고, 탄력성(Springiness)은 대조군이 0.87%로 시금치 5~10% 첨가군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 시금치 15~25% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 높은 탄력성을 보였다( $p < 0.05$ ).

응집성(cohesiveness)은 대조군은 0.77%로 시금치 5% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 10% 이상 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수준을 보였다( $p < 0.001$ ). 이처럼 첨가물에 의해 응집성이 감소된 결과는 자색콜라비 첨가 햄버거 패티(Cha & Lee 2013)와 생마첨가 햄버거 패티(Lee 2015)의 결과에서 첨가물에 의해 응집성이 증가된 결과와 대조를 이루었으나 지방함량이 높은 햄버거 패티에서 응집성이 감소된 경향과는 유사하였다(Young et al. 1991).

겉성(gumminess)은 대조군이 3275.59 g 이었으나 시금치 첨가군은 1574.61~2381.03 g로 대조군에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다( $p < 0.001$ ). 씹힘성(chewiness)은 대조군이 2866.45 g 이었고, 시금치 첨가군은 1235.13~1769.86 g으로 대조군에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다( $p < 0.001$ ). 이처럼 시금치에 의해 제품의 씹힘성이 감소된 사례는 시금치 첨가 면(Seo et al. 2012)과 시금치분

말 설기떡(Ahn 2012)의 결과와 유사하였다. 육제품의 조직감은 지방, 수분함량, 원료육의 상태, 첨가물 종류 등에 영향을 받으며 그중 지방함량의 영향이 가장 크다고 보고되고 있으며, 지방함량이 높을수록 경도와 응집성, 씹힘성이 낮아진다고 하였다(Young et al. 1991). 본 연구에서 시금치 첨가량이 증가할수록 경도, 응집성, 씹힘성이 낮아지며 부드러운 질감을 제공하여 향후 질감 기호도에 보다 좋은 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대되었다.

## 6. 관능 검사

### 1) 정량적 묘사 분석

시금치 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티의 정량적 묘사 분석 결과는 Table 7 과 같았다. 정량적 묘사 분석은 색(color), 연한질감(tenderness), 육즙함량(juiciness), 신선한 향(fresh odor), 쓴맛(bitter taste)을 훈련된 패널들을 대상으로 평가지를 이용하여 측정하였다.

색(Color)은 대조군이 2.72 이었으며, 시금치 첨가군은 3.28~7.52 으로 시금치 첨가량이 증가할수록 녹색이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 이러한 결과는 기계적 색도측정 결과에서 b값이 증가

**Table 7.** Quantitative descriptive analysis scores of beef hamburger patties with different ratios of spinach

Sample	Control <sup>1)</sup>	Spinach(%)					F-value
		5	10	15	20	25	
Color <sup>2)</sup>	2.72 ± 1.54 <sup>7d</sup>	3.28 ± 1.70 <sup>d</sup>	4.42 ± 1.21 <sup>c</sup>	5.84 ± 1.43 <sup>b</sup>	7.00 ± 1.10 <sup>a</sup>	7.52 ± 1.12 <sup>a</sup>	51.20 <sup>***9)</sup>
Tenderness <sup>3)</sup>	5.67 ± 1.97	6.08 ± 1.63	5.32 ± 1.73	4.80 ± 1.87	5.33 ± 1.97	4.80 ± 2.08	1.74 <sup>N.S.10)</sup>
Juiciness <sup>4)</sup>	4.48 ± 1.94	4.28 ± 1.90	4.52 ± 2.14	5.67 ± 1.69	4.80 ± 1.76	5.40 ± 2.00	2.07 <sup>N.S.</sup>
Fresh odor <sup>5)</sup>	4.72 ± 2.23	3.88 ± 1.88	4.68 ± 1.93	4.48 ± 2.00	5.00 ± 2.16	5.68 ± 2.06	2.08 <sup>N.S.</sup>
Bitter taste <sup>6)</sup>	1.92 ± 1.53 <sup>b2)</sup>	2.00 ± 1.38 <sup>b</sup>	2.52 ± 1.53 <sup>b</sup>	3.80 ± 2.14 <sup>a</sup>	3.80 ± 2.22 <sup>a</sup>	4.48 ± 2.54 <sup>a</sup>	7.76 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Non added with spinach

<sup>2)</sup> Color : 1 light green ↔ 9 dark green

<sup>3)</sup> Tenderness : 1 tender ↔ 9 tough

<sup>4)</sup> Juiciness : 1 dry ↔ 9 juicy

<sup>5)</sup> Fresh oder : 1 weak ↔ 9 strong

<sup>6)</sup> Bitter taste : 1 weak ↔ 9 strong

<sup>7)</sup> Means ± SD, n=20

<sup>8)</sup> The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test

<sup>9)</sup> \*\*\*Significant at  $p < 0.001$

<sup>10)</sup> N.S.: Not significant



된 결과와도 일치하는 결과였다.

연한질감(Tenderness)은 대조군이 5.67 인데 비해 시금치 첨가군은 4.80~6.08 분포로 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이처럼 시금치 첨가에 의해 질감이 연해지는 특성은 버섯을 첨가한 경우(Kim 2013) 더욱 단단해지는 경향과 상이하였다. 고기의 연한질감은 식육 품질 평가시 매우 중요한 요인으로 고려되며, 연한질감에 영향을 미치는 요인으로는 근섬유의 조성, 결합 조직의 함량, 단백질분해효소의 함량, 열처리 시간과 온도 등을 들 수 있으며(Kim 2013), 본 연구에서는 고기함량이 감소되며 단백질 함량이 감소되어 연한질감이 증가한 것으로 사료된다.

육즙함량(Juiciness)은 대조군이 4.48 이었으며 시금치 첨가군은 4.28~5.67의 분포였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

신선한 향(fresh odor)은 대조군이 4.72 이었으며, 시금치 첨가군은 3.88~5.68로 대조군과 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 시금치 고유의 향이 약해 고기 패티와 섞였을 경우 그 영향이 미비한 때문으로 사료되며, 또한 가열과정에 특유의 향이 대부분 휘발한 때문으로 사료된다.

쓴맛(Bitter taste)은 대조군이 1.92이었으며, 시금치 5%와 10% 첨가군은 대조군에 비해 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 15% 이상 첨가군은 대조군에 비해

유의적으로 강한 쓴맛을 감지하여 향후 기호도에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있음을 시사하였다.

## 2) 기호도 조사

시금치 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티의 기호도 조사 결과는 Table 8 과 같았다. 기호도 조사는 외관 기호도(appearance acceptability), 질감 기호도(texture acceptability), 육즙 기호도(juicy acceptability), 향미 기호도(flavor acceptability), 전체적 기호도(overall acceptability) 의 5가지 항목을 평가하였다.

외관 기호도(appearance acceptability)에서 시금치 5% 첨가군은 4.76으로 2.48인 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 10~15% 첨가군은 5.84~6.00으로 유의적으로 가장 높은 기호도를 보였다. 반면 20% 이상 첨가군의 경우 녹색이 증가함에 따라 기호도는 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 이러한 결과는 앞서 조사된 색에 대한 정량적 묘사결과 결과 녹색의 증가가 기호도에 영향을 미친 결과로 사료되며, 해조류 첨가 돈육 패티(Jeon & Choi 2012)에서 녹색이 증가함에 따라 외관 기호도가 감소하는 경향과 유사하였다. 외관 기호도를 기준으로 볼 때 우육 패티에 시금치 10~15% 첨가하는 것이 가장 바람직할 것으로 사료된다.

질감기호도(texture acceptability), 육즙기호도(juicy acceptability) 그리고 향미 기호도(flavor acceptability) 대

**Table 8.** Preference test scores of the beef hamburger patties with different ratios of spinach

Sample	Control <sup>2)</sup>	Spinach(%)					F-value
		5	10	15	20	25	
Appearance acceptability <sup>2)</sup>	2.48 ± 1.26 <sup>3d)</sup>	4.76 ± 1.45 <sup>b)</sup>	6.00 ± 1.35 <sup>a)</sup>	5.84 ± 1.74 <sup>a)</sup>	3.52 ± 1.42 <sup>c)</sup>	3.32 ± 1.49 <sup>c)</sup>	26.64 <sup>***5)</sup>
Texture acceptability	4.60 ± 1.85	4.76 ± 2.07	4.72 ± 1.82	5.24 ± 1.76	4.44 ± 1.94	5.16 ± 1.46	0.75 <sup>N.S.6)</sup>
Juicy acceptability	4.52 ± 1.85	5.04 ± 2.05	4.68 ± 1.75	5.64 ± 1.70	4.50 ± 1.74	5.12 ± 1.81	1.45 <sup>N.S.</sup>
Flavor acceptability	4.88 ± 1.96 <sup>3b4)</sup>	5.48 ± 1.05 <sup>ab)</sup>	5.08 ± 1.87 <sup>ab)</sup>	5.96 ± 1.24 <sup>a)</sup>	4.76 ± 1.30 <sup>b)</sup>	4.60 ± 1.71 <sup>b)</sup>	2.66 <sup>*</sup>
Overall acceptability	3.84 ± 1.91 <sup>d)</sup>	5.00 ± 1.55 <sup>abc)</sup>	5.16 ± 1.89 <sup>ab)</sup>	5.80 ± 1.63 <sup>a)</sup>	4.13 ± 1.48 <sup>cd)</sup>	4.76 ± 1.54 <sup>bcd)</sup>	4.45 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> Non added with spinach

<sup>2)</sup> Acceptability: 1 bad ↔ 9 good

<sup>3)</sup> Means ± SD, n=35

<sup>4)</sup> The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test

<sup>5)</sup> \*\*\*Significant at p<0.001, \*\*Significant at p<0.01, \*Significant at p<0.05

<sup>6)</sup> N.S.: Not significant

조군과 시금치 첨가군간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

전체적 기호도(overall acceptability)는 대조군이 3.84를 보인 데 비해 시금치 20~25% 첨가군은 각각 4.13과 4.76으로 대조군과 유사하였으며, 시금치 5~15% 첨가군은 5.00~5.80% 분포로 대조군과 시금치 20~25% 첨가군에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였다( $p < 0.001$ ).

이상의 결과를 종합해 볼 때 햄버거 패티의 기능성을 향상시키기 위해 사용된 시금치는 외관 기호도와 전체적인 기호도를 고려하여 10~15% 첨가하는 것이 적절할 것으로 사료된다.

본 연구결과는 패티의 제품 품질은 증가시키며 소비자 기호도를 증가시켜 기능성 버거제품 개발 가능성을 제시하였다. 햄버거는 고칼로리, 고지방 식품으로 성인병을 유발할 수 있는 음식이지만 젊은 세대에서 각광 받는 메뉴이니 만큼, 본 연구결과를 통해 제품의 기능성을 증가시키며 동시에 햄버거의 기호성을 함께 증대할 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- Ahn JH(2012) Study on preference and quality characteristics of sulgidduk with spinach juice and powder. Master's Thesis, Sejong University
- AOAC International(1995) Official method of analysis 15<sup>th</sup> ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, p20
- Berry BW, Leddy KF(1989) Effects of freezing rate, frozen storage temperature and storage time on tenderness values of beef patties. J Food Sci 54(2), 291-296
- Cha SS, Lee JJ(2013) Quality properties and storage characteristics of hamburger patty added with purple Kohlabi(*Brassica oleracea* var. *gongylocles*). J Korean Soc Food Sci Nutr 42(12), 1994-2003
- Chin KB(2000) Manufacture and evaluation of low-fat meat products. Korean J Food Sci Sni Resour 22(4), 363-372
- Choi SH, Kim DS(2014) Quality characteristics of hamburger patties adding with *Tofu* powder. 20(4), 28-40
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Kim CH(2011) Effect of rice bran fiber on heat-induced gel prepared with pork salt-soluble meat proteins in model system. Meat Sci 88(1), 59-66
- Cierach M, Modzelewska-Kaptiula M, Szacil K(2009) The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. Meat Sci 82(3), 295-299
- Cross HR, Berry BW, Wells LH(1980) Effect of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. J Food Sci 45(4), 791-794
- Hagander B, Asp N, Efendic S, Nilsson-Ehle P, Schersten B(1988) Dietary fiber decreases fasting blood glucose levels and plasma LDL concentration in noninsulin-dependent diabetes mellitus patients. Am J Clin Nutr 47(5), 852-858
- Jeon MR, Choi SH(2012) Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. Korean J Food Sci Ani Resour 32(1), 77-83
- Jeon SS, Park JR, Park JC, Suh JS, Ahn CB(1999) Quality characteristics of hamburger patties added with seaweed powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(1), 140-144
- Jia N, Kong B, Liu Q, Diao X, Xia X(2012). Antioxidant activity of black currant(*Ribesnigrum* L.) extract and its inhibitory effect on lipid and protein oxidation of pork patties during chilled storage. Meat Sci 91(4), 533-539
- Joo SY, Kim HJ, Paik JE, Joo NM, Han YS(2006) Optimization of Muffin with spinach powder using response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci 22(1), 45-55
- Kang EA(2009) Comparative study on food components of spinach growing in inland and island. Master's Thesis, Chonnam National University
- Kauffman RG, Eikelenboom G, Vander Wal PG, Engel B, Zaar M(1986) A comparison of methods to estimate water holding capacity in post-rigor porcine muscle. Meat Sci 18(4), 807-322
- Kim CH(2014) Effect of ginger powder on tenderness and sensory characteristic of beef. Master's Thesis, Sejong University
- Kim HH(2012) Effect of the patties with sea tangle(Laminaria japonica) powder on postprandial serum glucose and lipid levels in borderline hyperlipidemic adults. Master's Thesis, Chonnam National University
- Kim HK(2013) Effect of mixed tenderizer using *Sarcodon aspratus* and Kiwi on Beef. Master's Thesis, Sejong University
- Ko SH, Bing DJ, Chun SS(2013) Quality characteristics of white bread manufactured with Shinan Seoncho (*Spinacia oleracea* L.) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(5), 766-773
- Kristensen L, Purslow PP(2001) The effect of aging on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. Meat Sci 58(1), 17-23
- Lee CH, Park HS(2000) The effects of added garlic oleoresin on the quality and shelf life of beef hamburger patties. Animal Resources Res Center 21, 27-33
- Lee DH(2015) Quality characteristics of burger patties prepared with *Dioscorea opposita*. Master's Thesis, Sejong University
- Lee HJ, Joo NM(2010) Optimization of germinated brown rice cookie with added spinach powder. Korean J

- Food Cookery Sci 26(6), 707-716
- Lee MH, Han JS, Kozukue N, Minamide T(2005) Physicochemical characteristics of commercial spinach produced in autumn, J East Asian Soc Diet Life 15(3), 306-314
- Lee YJ, Kim CJ, Park BY, Seong PN, Kim JH, Kang GH, Kim DH, Cho SH(2010) 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(6), 997-1006
- Lee YM, Lyu ES(2008) Physico-chemical and sensory characteristics of Chungkukjang powder added hamburger patty. Korean J Food Cookery Sci 24(6), 742-747
- Lim SJ(1992) Retention of ascorbic acid in vegetable as influenced by various blanching methods. Korean J Soc Food Sci 8(4), 411-419
- Lyu E, Kwak T(1989) Consumer opinions on fast foods and food service. Korean J Diet Cult 4(3), 229-236
- Mickelsen O, Makdani D, Cotton R, Titcomb S, Colmey J, Gatty R(1979) Effects of a high fiber bread diet on weight loss in college-age males. Am J Clin Nutr 32(8), 1703-1709
- Miller MF, Davis GW, Williams AC, Ramsey JrCB, Galyean RD(1987) Palatability and appearance traits of beef/pork meat patties. J Food Sci 52(4), 886-889
- Oh HK, Lim HS(2011) Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle(*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. Korean J Food Sci Ani Resour 31(4), 570-579
- Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Paik HD, Kim CJ(2005) Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. Korean J Food Sci Technol 37(3), 412-417
- Seo JH, Kang HW, Han JS(2012) Quality characteristics of Jajang Noodles with added spinach. J East Asian Soc Diet Life 22(2), 278-289
- Sim JH(2002) Comparisons of physicochemical and sensory properties in fresh pastas containing spinach juice, beetroot juice and cuttle fish ink. Master's Thesis, Konkuk University
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC(2000) Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. Korean J Food Sci Ani Resour 20(1), 72-78
- Strass-Wolthuis M, Albers FF, van Jeveren JG, Wil de jong J, Hautvast JG, Hermus RJ, Katan MB, Brydon WG, Eastwood MA(1980) Influence of dietary fiber from vegetables and fruits, bran or citrus pectin on serum lipids, fecal lipids, and colonic function. Am J Nutr 33(8), 1745-1756
- Young LL, Garcia JM, Lillard HS, Lyon CE, Papa CM(1991) Fat content effects on Yield, quality and microbiological characteristics of chicken patties. J Food Sci 56(6), 1527-1528