



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2018.29.1.69>

ISSN 2287-5190 (on-line)

29(1): 69~79, 2018

29(1): 69~79, 2018

# 고구마 첨가가 우육 햄버거 패티의 품질에 미치는 영향

김혜영<sup>†</sup>

우송대학교 외식조리학과

## Effect of Adding Sweet Potato on the Quality of Beef Hamburger Patties

Hyeyoung Kim<sup>†</sup>

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

### ABSTRACT

To develop hamburger patties with sweet potato as a functional food, hamburger patties were prepared with various concentrations of sweet potato (10, 20, 30, 40, 50%, w/w). The moisture contents with sweet potato were significantly higher than that of the control group. The crude protein and crude fat content of the control group showed the highest level compared to the groups with sweet potato. Only the 50% sweet potato group showed a higher level of crude ash than the control group. The cooking loss rate and reduction rate in diameter in the groups with sweet potato was significantly lower than that of the control group. The L value (lightness) of the groups with sweet potato was lower than that of the control group. On the other hand, the a value (redness) and b value (yellowness) of the sweet potato groups were significantly higher than those of the control group. The hardness was increased by adding sweet potato. The gumminess and chewiness were also significantly higher in the sweet potato groups than the control group. The preference of appearance and juiciness in the sweet potato groups were higher than those of the control group. On the other hand, the preference of flavor was similar in all groups. The overall acceptability of the control group was similar to the sweet potato groups except for the group with 50% sweet potato. As a result, sweet potato can improve the appearance and texture and 20–30% sweet potato would be suitable for making hamburger patties.

**Key words:** sweet potato, hamburger patty, texture analysis

### I. 서론

과거 감저(甘藷), 조저(趙藷)라고도 불리웠던, 고구마(*Ipomoea batatas*)는 통화식물목 메꽃과 다년생 식물이다. 조선 영조시기에 통신사에 의해 일본

에서 들여와 재배하기 시작한 이후로 우수한 식량자원으로 애용되어 왔다(Oh & Hong 2008). 식량난이 심각했던 1960년대 이전에는 주요 식량자원이었으나, 계속 그 소비가 감소하여 1970년대에 20만여 톤이던 것이(Kim & Ryu 1995) 2017년에는 42

This research is based on the support of '2018 Woosong University Academic Research Funding'.

Received: 24 January, 2018 Revised: 24 January, 2018 Accepted: 28 January, 2018

<sup>†</sup>**Corresponding Author:** Hyeyoung Kim Tel: +82-42-629-6481 E-mail: 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.

만 여 톤이 생산되었다(KOSIS 2017). 고구마는 재배가 용이하고, 단위면적당 수확량이 높으며, 기후 변화에 저항력이 강하여 우리나라뿐 아니라 여러 국가에서도 널리 재배되고 있으며, 아시아 지역에서는 중국, 인도네시아, 베트남, 일본, 필리핀 다음으로 한국이 많은 고구마를 생산하고 있다(KOSIS 2014). 고구마에는 탄수화물이 풍부하고, 열량이 충분하여 식량작물로 애용되었으며, 전분질 식품 중 단백질 함량이 높고 무기질이 고루 함유되어 우수한 식량자원으로 각광받았으며(Walter et al. 1983), 최근에는 풍부한 식이섬유소를 이용한 식이섬유 보충효과로 다이어트 식품으로도 이용되고 있다. 이러한 우수한 식량자원인 고구마를 이용한 연구를 살펴보면 생고구마를 첨가하여 제조한 설기떡(Oh & Hong 2008)에서 생고구마를 15% 정도 첨가한 결과 품질특성이 증가하였다고 보고되었으며, 고구마를 이용한 고추장(Bark 2010)에서는 고구마 첨가에 의해 속성초기  $\alpha$ -amylase 활성이 증가하였으며, 고구마 첨가에 의해 맛과 향미가 증가하는 결과가 보고되었다. 자색고구마 첨가 증편(Choi 2015)의 연구 결과에서는 항산화 기능을 살린 제품을 개발하였으나 자색고구마 색소량이 일정하지 않아 제품의 품질이 고르지 않은 점을 한계점으로 보고하였으며, 고구마 분말을 첨가한 팽화과자(Cheon 2011) 제조 조건을 최적화 하였다. 또한, 동결 건조 자색고구마 가루를 국수에 첨가하여 제조하여 항산화활성을 증가시킨 연구가 보고되었다(Lee 2012). 된장에 고구마 페이스트를 첨가하여 제조한 결과 총 아미노산 함량이 증가하며, 항산화활성이 증가하고, 선호도가 증가하였다고 보고되었다(Bae 2012).

서양의 대표 패스트푸드 식품인 햄버거가 식생활의 서구화로 그 소비가 증가하고 있으나 햄버거에는 포화지방산과 콜레스테롤이 다량 함유되어 있어 비만, 고혈압, 동맥경화 등 대사질환의 발병률을 증가시킬 우려가 높다(Chin 2000). 또한, 우리나라 인구의 평균수명이 증가하며 노인인구가 급격히 증가하고 있어(KOSIS 2018), 인구 고령화에 따른 만성

질환 급증으로 국가적 의료비가 증가하고 있으며, 이러한 질환이 열량 및 포화지방 함량이 높은 가공식품에서 기인하기 때문에 보다 건강한 형태의 기능성 식품에 대한 요구도가 높은 상황이다. 이러한 문제를 개선하기 위해 햄버거 패티에 다양한 기능성 소재를 첨가한 제품 개발이 이루어져왔다. 다시마(Kim 2013a), 레몬밤(Choi 2014), 자색 콜라비(Cha & Lee 2013), 참치분말(Hong 2011), 유기농 채소(Chung et al. 2008), 두부분말(Choi & Kim 2014), 생마(Lee 2015) 등 다양한 소재를 햄버거 패티에 첨가하여 그 기능성을 증가시키려는 연구가 진행되었으나 상용화 되지는 못했다.

이에 본 연구에서는 식이섬유 함량이 매우 높고 비타민을 다량 함유하고 있는 고구마를 햄버거 패티에 첨가함으로써 지방 함량을 감소시키고, 흡수율도 함께 감소시킬 수 있도록, 식이섬유 함유율이 증가될 뿐 아니라, 수분 보유능을 유지시켜 풍미를 증가시켜 기호성을 강화시킬 수 있는 제품 개발을 본 연구의 목적으로 한다. 또한, 이를 통해 한우 소비를 촉진하고, 국내 고구마 소비를 활성화를 부차적 목적으로 한다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료

국내산 우둔을 대전시 동구 소재 정육점에서 구입하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 보관하며 사용하였으며, 국내산 밤고구마를 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 고구마는 구입한 후 여러 번 수세 후 물기를 제거하고 껍질을 벗겨 0.5 cm이하로 작게 다져 믹서기(R301, Robot coupe R301, MS, U.S.A.)에 30초

간 같이 사용하였다. 실험에 사용된 우육은 지방과 결체조직을 제거하여 만육기(M-12S, Meat chopper, Fujeekorea, Kyungki, Korea)를 사용하여 2회 마쇄하여 사용하였다. 냉동 저장된 우육은 실험전일 냉장실에서 해동 후 실험에 사용하였다. 패티의 제조방법은 쇠고기 분쇄육 분량 대비 0, 10, 20, 30, 40, 50%의 마쇄한 생고구마를 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

	Sweet potato (%)					
	0	10	20	30	40	50
Beef	99.5	89.5	79.5	69.5	59.5	49.5
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sweet potato	0	10	20	30	40	50

**3. 일반성분분석**

일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 따라 행하였다. 고구마를 0, 10, 20, 30, 40, 50%로 각기 다르게 첨가하여 제조한 햄버거의 수분은 105℃ 상압건조법으로 측정하였고, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로 측정하였다. 조단백질은 semi micro- Kjeldahl 법(N×6.25), 조회분은 550℃ 건식회화법으로 정량하여 각각 4회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

**4. pH 측정**

햄버거 패티의 pH는 패티 시료 10 g에 증류수 90 mL를 섞어 믹서기(HMF-1000, Hanil, Seoul, Korea)

로 30초간 마쇄 후 pH-meter(Delta 350, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland) 로 3회 반복하여 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다(Oh & Lim 2011).

**5. 가열감소율**

가열 감소율은 패티 성형 직후 무게, 직경, 두께를 측정한 후, 190℃로 예열된 oven에서 패티 내부 온도가 75℃에 도달 후 15초간 추가 가열 후(7분 20초) 실온에서 1시간 방냉 후 다시 무게, 직경 및 두께를 측정하여 비교하였다. 무게는 저울로 측정하였고, 직경과 두께는 Vernier Calipers (530-Analog type, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)을 이용하여 계속하였다. 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**

고구마를 첨가하여 제조한 햄버거의 색도는 색차계(CM5, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L-value), 적색도(a-value), 황색도(b-value)를 측정하였으며 이때 사용한 표준색은 L값 92.51, a값은 -0.19, b값 -0.08 이었다. 각각 7회 반복 측정 후 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

**7. 조직감 측정**

Texture analyzer(TA-XTII, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 조직감을 7회 반복 측정

하였다. 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 2013a).

### 8. 관능 검사

고구마를 0, 10, 20, 30, 40, 50%로 각기 다르게 첨가하여 햄버거 패티의 관능적 기호도 검사는 훈련되지 않은 남녀 대학생 35명을 대상으로 실시하였다. 시료는 조리 후 40℃ water bath에 유지하며 제공되었고, 1×1 cm 크기로 잘라 흰색 종이 접시에 담아 제공하였다. 각 시료에 난수표로 표기하여 시료의 편견을 배제하였다. 한 개의 시료 평가 후 이질감과 향 등을 제거하기 위해 생수로 반드시 입안을 헹군 뒤 다음 평가를 진행하도록 하였다. 관능적 특성의 항목은 외관(appearance), 질감(texture), 다즙성(juiciness), 향미(flavor), 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

고구마 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 고구마 첨가 햄버거의 수분함량은 54.14~59.42% 수준이었으며, 고구마를 첨가하지 않은 대조군에 비해 고구마 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 쇠고기 자체의 수분함량은 보통 70% 전후(Lee et al. 2010)이며 조리 후 햄버거의 수분함량은 50~60% 정도로 감소한다(Lee 2015).

이처럼 첨가물에 의해 수분보유량이 증가한 결과는 생마를 첨가한 햄버거 패티(Lee 2015)와 자색 콜라비 첨가 햄버거(Cha & Lee 2013)에서 첨가물에 의해 수분함량이 증가하는 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 육류 재료의 일부를 고구마로 대체하여 식이섬유소가 증가되며 수분보유능이 증가한 때

**Table 2.** Approximate composition of the beef hamburger with different ratios of sweet potato

Sample	Sweet potato (%)						F-value
	0	10	20	30	40	50	
Crude moisture	54.14 ± 0.25 <sup>c</sup>	57.59 ± 0.62 <sup>b</sup>	58.92 ± 0.43 <sup>a</sup>	57.94 ± 0.23 <sup>b</sup>	57.97 ± 0.53 <sup>b</sup>	59.42 ± 0.92 <sup>a</sup>	45.70 <sup>***3)</sup>
Crude protein	27.31 ± 1.30 <sup>a</sup>	23.40 ± 0.15 <sup>b</sup>	19.70 ± 0.74 <sup>c</sup>	17.16 ± 0.24 <sup>d</sup>	15.22 ± 0.48 <sup>e</sup>	12.07 ± 0.28 <sup>f</sup>	283.96 <sup>***</sup>
Crude fat	15.65 ± 0.72 <sup>a</sup>	12.51 ± 0.40 <sup>b</sup>	11.12 ± 0.35 <sup>c</sup>	10.64 ± 0.33 <sup>c</sup>	9.33 ± 0.25 <sup>d</sup>	7.36 ± 0.33 <sup>e</sup>	176.87 <sup>***</sup>
Crude ash	0.75 ± 0.05 <sup>bc</sup>	0.72 ± 0.06 <sup>c</sup>	0.76 ± 0.13 <sup>bc</sup>	0.84 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.84 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.88 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.52 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup>Means ± SD, n=4

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

<sup>3)</sup>Significant at <sup>\*\*\*</sup> $p < 0.001$ , <sup>\*</sup> $p < 0.05$

문으로 사료된다(Cha & Lee 2013). 고구마 첨가 고추장의 경우 고구마 첨가량이 증가함에 따라 수분 함량이 증가된 결과를 보였으며(Bark 2010), 생고구마를 첨가한 설기떡의 경우 저장기간이 증가함에 따라 고구마 첨가량이 높을수록 수분 감소율이 줄었다. 이러한 결과는 고구마에 함유된 높은 식이섬유가 수분 보유력을 증가시킨 때문으로 사료되며 햄버거 패티의 수분보유력을 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다(Oh & Hong 2008). 실제 고구마의 총식이섬유 함량은 9.79%로 수용성과 불용성 식이섬유소 함량이 거의 같은 양 함유되어 있다고 보고되었으며(Kim & Ryu 1995) 이를 통해 고구마 첨가가 패티에 식이섬유 함량을 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

육류첨가량을 고구마로 대체함에 따라 대조군에 비해 조단백질 함량과 조지방 함량은 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 조희분의 함량은 고구마 첨가량이 증가함에 따라 40% 첨가군까지는 큰 차이를 보이지 않았으나 50% 첨가군의 경우 대조군에 비해 유의적으로 약간 증가하였다( $p < 0.05$ ). 타 연구에서 밤고구마의 일반성분 분석결과를 살펴보면(2p 재료에 명기하였듯 본 연구에 사용된 시료는 밤고구마이므로 밤고구마의 일반성분 결과를 차용함) 수분이 60.78%, 조단백질이 1.26%, 조지방이 0.2%, 조희분이 1.14%로 보고되었다(Shin 2013). 육류에 비해 고구마의 단백질과 조지방 함량이 현저히 낮기 때문에 고구마 첨가 햄버거 패티의 조단백질과 조지방 함량이 감소되었을 것으로 사료된다. 또한 고구마의 회분 함량은 1.14% 로(Cha & Lee 2013)보

고 되었고, 쇠고기 역시 1% 전후의 회분 함량으로(Kim et al. 2001) 고구마와 쇠고기의 대체로 비슷한 회분함량 때문에 고구마 40% 첨가군까지 조희분 함량에서 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 고구마 함유량이 매우 높은 50% 첨가군에서 상대적으로 높은 고구마의 회분 함량이 영향을 미친 것으로 사료된다. 일반적으로 이처럼 고구마 첨가에 의해 수분 보유능이 증가하고, 단백질과 지방 함량이 감소하는 점을 비추어 향후 열량이 감소하고, 건강 기능성이 강조된 제품 개발에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 2. pH

고구마를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 pH 측정 결과는 Table 3과 같았다. 생고구마의 pH는 6.25였으며, 고구마를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 pH는 대조군은 5.62로 고구마 첨가군에 비해 유의적으로 낮은 pH를 보였다. 고구마 첨가량이 증가함에 따라 5.68~5.87 분포로 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 쇠고기의 pH는 5.5~5.6 분포인데(Lee et al. 2010), 반해 고구마의 높은 pH가 영향을 미친 때문으로 사료된다. 이처럼 첨가물에 의해 pH가 증가된 사례는 생고구마를 첨가한 설기떡(Oh & Hong 2008)에서 고구마 첨가량에 따라 pH가 유의적으로 증가된 결과와 일치하였다. 고구마는 알칼리성 식품으로 알려져 있으며(Kim & Ryu 1995), 실제 고구마에는 칼륨, 마그네슘, 칼슘 등 염기성 원소가 풍부히 함유되어 있어, 햄버거에 부족한 무기질을 보충하는 효과가 기대된다.

**Table 3.** pH of the beef hamburger patties with different ratios of sweet potato

Sweet potato (%)						F-value
0	10	20	30	40	50	
5.62 ± 0.03 <sup>1)c</sup>	5.68 ± 0.01 <sup>d</sup>	5.77 ± 0.02 <sup>c</sup>	5.77 ± 0.02 <sup>c</sup>	5.83 ± 0.03 <sup>b</sup>	5.87 ± 0.03 <sup>a</sup>	61.1 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Means ± SD, n=4

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

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

### 3. 가열감소율

고구마를 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 가열감소율 분석 결과는 Table 4와 같았다. 중량 감소율은 고구마를 첨가하지 않은 대조군은 12.32로 가장 많은 감소율을 보였으나, 고구마 10% 첨가군부터 대조군과 유의적인 차이를 보이며 중량 감소율이 감소하였다( $p < 0.001$ ). 고구마 첨가량이 증가하며 중량 감소율은 유의적으로 감소하여 고구마 50% 첨가군이 유의적으로 가장 낮은 가열감소율을 보였다( $p < 0.001$ ).

직경감소율에서 대조군과 고구마 10, 20% 첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 30%와 40% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다( $p < 0.01$ ).

두께감소율은 대조군과 고구마 첨가군간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

위와 같이 고구마 첨가에 의해 중량 및 직경 감소율이 감소된 결과는 고구마에 포함된 섬유질에 의해 수분 보유능이 증가한 영향으로 사료되며, 이는 해조류를 첨가한 햄버거 패티(Jeon et al. 1999)와 생마침가 패티(Lee 2015)에서 첨가물 증가에 의해 가열 감소율이 감소된 결과와 일치한다. 반면, 고기 함량이 많은 대조군의 경우에는 가열중 지방성분이 녹아 유실되며 가열감소율이 컸던 것으로 사료되며

실제 생마침가 햄버거 패티에서 지방을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 조리 후 수율이 가장 낮았으며 가장 높은 가열감소율을 보인 결과와 일치하였다(Lee 2015).

일반적인 햄버거 패티가 가열조리시 지방 용출로 인해 크기와 모양의 변형과 제품의 다즙성, 물성의 변화로 기호성 저하가 예상되나(Kauffman et al. 1986), 본 실험 결과는 고구마 첨가 햄버거 패티의 경우 가열조리시 원형 상태를 유지하여 소비자 기호도에 오히려 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

### 4. 색도

고구마 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티를 분석한 결과는 Table 5와 같았다. 생고구마를 마쇄하여 색도를 측정된 결과 L값은 69.64, a값은 3.02, b값은 31.23 였으며, 고구마를 첨가한 햄버거 패티의 L값은 대조군이 48.87 이었으며 고구마 첨가군은 39.42~46.13 분포를 보이며 대조군에 비해 유의적으로 낮은 L값을 보였다( $p < 0.001$ ). 고구마를 오븐에 90분정도 가열한 경우 L값은 생고구마에 비해 감소하여, 47.16 정도의 분포를 보인다고 보고되었고 가열시간이 짧으면 L값은 44.14정도로 더 낮다고 보고되었던(Kum 1994) 것을 비추어 볼 때 가열

**Table 4.** Cooking loss rate and reduction rate in diameter and thickness of the beef hamburger patties with sweet potato

Sample	Sweet potato (%)						F-value
	0 <sup>1)</sup>	10	20	30	40	50	
Cooking loss rate	12.32 ± 0.97 <sup>2a</sup>	9.40 ± 0.84 <sup>b</sup>	9.23 ± 0.79 <sup>b</sup>	8.49 ± 0.44 <sup>bc</sup>	8.85 ± 1.95 <sup>b</sup>	7.61 ± 0.35 <sup>c</sup>	16.91 <sup>***4)</sup>
Reduction rate in diameter	1.37 ± 0.08 <sup>a3)</sup>	1.39 ± 0.12 <sup>a</sup>	1.29 ± 0.16 <sup>ab</sup>	1.10 ± 0.12 <sup>c</sup>	1.20 ± 0.14 <sup>bc</sup>	1.27 ± 0.13 <sup>ab</sup>	5.14 <sup>**</sup>
Reduction in thickness	0.09 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.11 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.10 ± 0.12 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.08 <sup>ab</sup>	0.07 ± 0.14 <sup>a</sup>	0.04 ± 0.08 <sup>ab</sup>	0.47

<sup>1)</sup>Non added sweet potato

<sup>2)</sup>Means ± SD, n=5

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

<sup>4)</sup>Significant at \*\*\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$

에 의해 낮아진 고구마의 L값이 햄버거 패티에 영향을 미친 것으로 사료된다. 고구마 자체의 L값은 햄버거 패티에 비해 매우 높은 편이었으나 제품의 L값이 감소된 이유는 제품의 가열처리 중 고구마의 갈변에 의해 일어난 변화로 사료된다.

이처럼 첨가물에 의해 명도가 감소된 결과는, 생강첨가 우육 패티(Kim 2014)와 다시마 분말 첨가 패티(Kim 2013a) 그리고 조릿대 추출물 첨가 햄버거 패티(Oh & Lim 2011)의 연구 결과와 유사하였다. 또한 고구마분말을 첨가하여 제조한 케익(Kim 2010)과 생고구마 첨가 설기떡(OH & Hong 2008)에서 첨가물에 의해 L값이 감소된 결과와도 일치하였다.

적색도를 나타내는 a값은 대조군이 4.79였으며, 고구마 40% 첨가군까지는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 50% 첨가군의 경우 대조군에 비해 유의적으로 높았다(p<0.05). 이처럼 첨가물에 의해 적색도가 증가한 결과는 생마첨가 햄버거 패티(Lee 2015)의 결과와 유사하였으나, 생강첨가 패티(Kim 2014), 청국장분말 첨가 패티(Lee & Lyu 2008)에서 적색도가 감소된 결과와는 상반된 결과였다. 이러한 결과는 고구마 분말을 첨가한 식빵(Kim 2010)과 생고구마 첨가 설기떡(Oh & Hong 2008)에서 a값이 증가한 결과와 동일하였다. 이러한 a값이 증가된 결과는 조리과정 중 수분의 증발 등으로 첨가된 고구마의 갈변으로 인해 적색도가 증가된 때문으로 사료된다(Oh & Hong 2008).

황색도를 나타내는 b값은 대조군이 8.9로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 고구마 첨가에 의해 대조군보다 유의적으로 높은 황색도를 보였다(p< 0.001). 이처럼 고구마 첨가에 의해 황색도가 증가된 결과는 청국장 첨가 패티(Lee & Lyu 2008)와 두부분말 첨가 패티(Choi & Kim 2014)의 결과와 일치하였다. 우육의 색상 변화는 외관평가에 매우 중요한 항목으로 보고되고 있으며, 육제품의 색은 첨가물의 종류와 가열시 발생하는 색소 등이 색도에 영향을 미치는 것으로 보고되어(Choi & Kim 2014), 본 연구 결과 변화된 색도는 햄버거 패티의 관능 특성에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

5. 조직감

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

경도(Hardness)에서 대조군은 2158.05를 나타냈다. 고구마 첨가군의 경도는 3,406.71~4,398.47 g/cm<sup>2</sup> 사이로 대조군에 비해 경도가 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 첨가물에 의해 경도가 증가한 두부분말 첨가 햄버거 패티(Choi & Kim 2014)와 유사한 결과를 보였으며, 육제품의 조직은 지방 함량과 수분 함량의 영향을 받는다고 보고되었다(Song et al. 2000). 이처럼 첨가물에 의해 경도가

Table 5. Color parameters of the beef hamburger patties with different ratios of sweet potato

Sample	Sweet potato (%)						F-value
	0 <sup>1)</sup>	10	20	30	40	50	
L	48.87 ± 1.04 <sup>2)a</sup>	44.36 ± 2.76 <sup>b</sup>	46.13 ± 2.28 <sup>b</sup>	43.85 ± 1.78 <sup>b</sup>	40.76 ± 3.56 <sup>c</sup>	39.42 ± 2.56 <sup>c</sup>	13.86 <sup>***4)</sup>
a	4.79 ± 0.14 <sup>bc3)</sup>	4.96 ± 0.24 <sup>abc</sup>	4.86 ± 0.40 <sup>abc</sup>	4.56 ± 0.26 <sup>c</sup>	5.13 ± 0.57 <sup>ab</sup>	5.26 ± 0.38 <sup>a</sup>	3.28 <sup>*</sup>
b	8.90 ± 0.51 <sup>c</sup>	10.23 ± 0.27 <sup>d</sup>	10.94 ± 1.11 <sup>cd</sup>	11.31 ± 0.87 <sup>bc</sup>	12.12 ± 0.98 <sup>b</sup>	14.72 ± 1.25 <sup>a</sup>	33.64 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Non added with sweet potato

<sup>2)</sup>Means ± SD, n=7

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

<sup>4)</sup>\*\*\*Significant at p<0.001, \*\*Significant at p<0.01

증가된 결과는 해조류 분말을 첨가한 돈육 패티 (Jeon & Choi 2012)와 콜라비 첨가 패티(Cha & Lee 2013)에서 경도가 증가된 결과와 유사하였으며, 이는 첨가물에 다량 함유된 섬유소의 결합능에서 기인된 것으로 추정되며(Hwang et al. 1998), 이러한 특성은 육가공 제품에서 식이섬유가 보수력과 결합력을 증가시켜 경도를 높이고 품질을 향상시킨다는 결과와 일치하였다(Choi et al. 2011).

점착성(adhesiveness)은 대조군이 -1.23으로 대조군에 비하여 고구마 40% 첨가군만 유의적으로 낮은 수치를 보였으며 다른 고구마 첨가군들은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ).

탄력성(springiness)은 대조군이 0.89%이었으나 고구마 10% 첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 고구마 20% 이상 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 탄력성을 보였다( $p < 0.001$ ).

응집성(cohesiveness)은 대조군은 0.78%이고, 고구마 10% 와 20% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 30% 이상 첨가군은 대조군에

비해 유의적으로 높은 수준을 보였다( $p < 0.001$ ). 이처럼 첨가물에 의해 응집성이 증가한 결과는 자색 콜라비 첨가 햄버거 패티(Cha & Lee 2013)와 생마 첨가 햄버거 패티(Lee 2015)의 결과에서 첨가물에 의해 응집성이 증가된 결과와 유사하였으며, 첨가물의 섬유질에서 기인한 결합력 증가가 응집성에도 영향을 미친 때문으로 사료된다(Choi et al. 2011).

검성(gumminess)은 대조군이 1692.36 g 이었으나 고구마 첨가군은 2450.07~3042.94 g로 대조군에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다( $p < 0.01$ ). 씹힘성(chewiness)은 대조군이 1516.87 g 이었고, 고구마 첨가군은 1798.44~2505.88 g 분포였으며, 고구마 10~40% 첨가군까지는 대조군에 비해 유의적으로 높은 값을 보였으나 고구마 50% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었다( $P < 0.05$ ) 생마첨가 햄버거 패티(Lee 2015)와 콜라비 첨가 패티(Cha & Lee 2013)에서 씹힘성이 증가된 결과와는 어느 정도 일치하였으나 50% 고구마 첨가군에서는 고기함량이 과도하게 감소되며 점착성이 떨어지는 특성

**Table 6.** Texture profile analysis parameter of the beef hamburger patties with different ratios of sweet potato

Sample	Sweet potato (%)						F-value
	0 <sup>1)</sup>	10	20	30	40	50	
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	2,158.05 ± 504.53 <sup>2c</sup>	3,406.71 ± 735.17 <sup>ab</sup>	3,278.34 ± 778.38 <sup>b</sup>	4,287.3 ± 1,044.79 <sup>ab</sup>	4,398.47 ± 906.55 <sup>a</sup>	3,944.08 ± 1,064.53 <sup>ab</sup>	6.51 <sup>***4)</sup>
Adhesiveness (g)	-1.23 ± 1.24 <sup>a3)</sup>	-2.01 ± 1.3 <sup>a</sup>	-2.88 ± 2.35 <sup>ab</sup>	-2.34 ± 1.66 <sup>a</sup>	-5.14 ± 2.05 <sup>b</sup>	-3.38 ± 2.94 <sup>ab</sup>	3.10 <sup>*</sup>
Springiness (%)	0.89 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.85 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.83 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.82 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.77 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.73 ± 0.02 <sup>c</sup>	13.71 <sup>***</sup>
Cohesiveness (%)	0.78 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.76 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.75 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.71 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.67 ± 0.03 <sup>c</sup>	0.63 ± 0.04 <sup>d</sup>	24.51 <sup>***</sup>
Gumminess (g)	1,692.36 ± 414.15 <sup>b</sup>	2,592.62 ± 548.36 <sup>a</sup>	2,454.72 ± 558.48 <sup>a</sup>	3,042.94 ± 712.63 <sup>a</sup>	2,913.4 ± 500.71 <sup>a</sup>	2,450.07 ± 510.3 <sup>a</sup>	5.25 <sup>**</sup>
Chewiness (g)	1,516.87 ± 415.79 <sup>c</sup>	2,198.25 ± 459.15 <sup>ab</sup>	2,047.55 ± 406.74 <sup>ab</sup>	2,505.88 ± 683.44 <sup>a</sup>	2,254.1 ± 386.27 <sup>ab</sup>	1,798.44 ± 361.54 <sup>bc</sup>	3.77 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup>Non added sweet potato

<sup>2)</sup>Means ± SD, n=7

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

<sup>4)</sup>\*\*\*Significant at  $p < 0.001$ , \*\*Significant at  $p < 0.01$ , \*Significant at  $p < 0.05$

때문에 씹힘성에서도 감소를 보인 것으로 사료된다.

6. 기호도 검사

고구마 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티의 기호도 조사 결과는 Table 7과 같았다. 기호도 조사는 외관(appearance), 질감(texture), 육즙(juiciness), 향미(flavor), 전체적 기호도(overall acceptability)의 5가지 항목을 평가하였다.

외관(appearance)은 대조군이 5.69이었으며, 고구마 첨가군은 5.38~6.07으로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 고구마 첨가에 의해 제품의 색의 기계적 측정치는 변화하였으나, 정량적 묘사분석에서도 큰 차이를 보이지 못한 결과와 일치하는 결과로 관능적 특성에 대한 기호도 평가에는 큰 영향을 미치지 않은 것을 알 수 있었다.

질감(texture)은 대조군이 4.17로 가장 낮았으며, 10% 고구마 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 고구마 20%~50% 첨가군은 각각 5.45~6.59로 대조군에 비해 유의적으로 높았다 ( $p < 0.001$ ). 고구마 첨가에 의해 경도와 씹힘성이 증가되었으나, 기호도에는 오히려 긍정적인 영향을 미친 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 질감 기호도는 경도와 씹힘성 외에도 육즙함량과 부드러움

등의 특성이 복합적으로 영향을 미치기 때문으로 사료된다(Song et al. 2000).

육즙(juiciness)은 대조군이 3.97이었으며, 고구마 10% 첨가군은 4.52로 대조군과 유의적으로 증가하였으며, 고구마 30~50% 첨가군의 육즙 기호도는 10% 첨가군에 비해 유의적으로 높았다. 이러한 결과는 앞서 수분함량이 증가된 기계적 측정 결과와 일치하며, 고구마 첨가로 인해 수분 보유능이 증가하며 육즙 기호도가 증가된 것으로 사료된다. 이와 같이 첨가물에 의해 육즙 기호도가 증가된 사례는 능이버섯 첨가 우육(Kim 2013b)와 생강분말 첨가우육(Kim 2014)와 유사한 결과였다.

향미(flavor)는 대조군이 5.79였으며, 고구마 첨가군은 5.45~6.03분포로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

전체적 기호도(overall acceptability)는 대조군이 5.25를 보였으며 고구마 10~40% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 고구마 50% 첨가군은 유의적으로 낮은 기호도를 보였다( $p < 0.01$ ). 패티 제품 개발시 질감기호도와, 육즙 기호도에서 고구마 30~40% 첨가군에서 우수했던 점에 근거하여 쇠고기 패티에 고구마를 첨가시 30~40% 정도 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

햄버거에 고구마를 첨가하여 패티를 제조하는 경

Table 7. Preference test scores of the beef hamburger patties with different ratios of sweet potato

Sample	Sweet potato(%)						F-value
	0	10	20	30	40	50	
Appearance	5.69 ± 1.95	5.96 ± 1.30	6.07 ± 1.33	6.07 ± 1.58	5.20 ± 1.61	5.38 ± 1.61	1.56
Texture	4.17 ± 1.91 <sup>d</sup>	4.96 ± 1.57 <sup>cd</sup>	5.45 ± 1.76 <sup>cb</sup>	6.24 ± 1.60 <sup>ab</sup>	6.59 ± 1.15 <sup>a</sup>	5.97 ± 1.59 <sup>ab</sup>	8.85 <sup>***</sup>
Juiciness	3.97 ± 1.88 <sup>c</sup>	4.52 ± 1.72 <sup>cb</sup>	5.21 ± 1.24 <sup>ab</sup>	6.00 ± 1.54 <sup>a</sup>	5.97 ± 1.38 <sup>a</sup>	5.24 ± 1.48 <sup>ab</sup>	7.70 <sup>***</sup>
Flavor	5.79 ± 1.76	5.86 ± 1.48	6.03 ± 1.66	5.97 ± 1.90	5.45 ± 1.86	4.83 ± 1.83	1.90
Overall acceptability <sup>2)</sup>	5.25 ± 2.05 <sup>a</sup>	5.62 ± 1.70 <sup>a</sup>	5.90 ± 1.50 <sup>a</sup>	6.31 ± 1.89 <sup>a</sup>	5.41 ± 1.70 <sup>a</sup>	4.21 ± 2.21 <sup>b</sup>	4.30 <sup>**</sup>

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

<sup>2)</sup>Non added sweet potato

<sup>3)</sup>Means ± SD, n=35

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

<sup>5)</sup>Significant at  $p < 0.05$

우 무기질 함량을 증가시켜 부족한 무기질 함량을 증가시켜주며, 수분 보유능을 증가시키고, 패티의 가열 감량을 감소시켜 경제적 효율성이 기대된다. 또한, 고구마 첨가를 통해 질감 기호도와 육즙 기호도를 증가시킬 수 있어 향후 제품 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

#### IV. 요약 및 결론

기능성 소재로서 고구마를 첨가한 햄버거 패티를 개발하기 위해 고구마를 10, 20, 30, 40, 50% 첨가하여 햄버거 패티를 제조한 후 품질 특성을 조사하였다. 일반성분 분석결과 고구마 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 증가하였으며, 지방 함량과 단백질 함량은 유의적으로 감소하였다. 조회분 함량은 50% 첨가군에서만 유의적으로 증가하였다. pH는 고구마 첨가량 증가에 따라 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다. 가열감소율을 비교한 결과 고구마 첨가량 증가에 따라 증량감소율과 직경감소율이 유의적으로 감소하였다.

고구마 첨가 패티의 색도를 비교한 결과 L (lightness) 값은 고구마 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였다. a value(redness)와 b value(yellowness)는 고구마 함량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 질감조사결과 모든 군의 경도는 대조군과 유의적인 차이를 보이며 증가하였고, 겹섬과 씹힘성도 고구마 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 기호도 조사결과 외관은 군간 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 질감은 대조군에 비해 고구마 20% 이상 첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 육즙은 고구마 첨가군에서 대조군에 비해 유의적으로 증가하다. 향미에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 전체 기호도는 고구마 40% 첨가군까지는 대조군과 차이가 없었으나 50% 첨가군에서는 유의적인 감소를 보였다. 결론적으로, 고구마를 첨가하여 햄버거 패티 제품 개발시 질감기호도와, 육즙 기호도에 서 고구마 30~40% 첨가군에서 우수했던 점에 근거

하여 고구마 30-40% 하는 것이 적당할 것으로 사료된다.

#### References

- AOAC International(1995) Official method of analysis 15<sup>th</sup> ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, 20
- Bae JO(2012) Preparation of sweet potato *Doenjang* using colored sweet potato. Master's thesis, Woosuk University
- Bark SA(2010) Effect of sweet potatoes on the physicochemical proeptries of *Kochujang*. Master's thesis, Mokpo National University
- Cha SS, Lee JJ(2013) Quality properties and storage characteristics of hamburger patty added with purple Kohlabi(*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). J Korean Soc Food Sci Nutr 42(12), 1994-2003
- Cheon SH(2011) The effect of puffing conditions on the physical properties and sensory evaluations of puffed snacks(*ppeongtuigi*) added with sweet potato flours. Master's thesis, Chonnam National University
- Chin KB(2000) Manufacture and evaluation of low-fat meat products. Korean J Food Sci Sni Resour 22(4), 363-372
- Choi ES(2015) Sensory quality characteristics of *Jeung-pyun* added purple sweet potato. Master's thesis, Kyunghee University
- Choi SH, Kim DS(2014) Quality characteristics of hamburger patties adding with *tupu* powder. Korean J Culin Res 20(6), 28-40
- Choi YS, Kim HY, Song DH, Choi JH, Park JH, Kim MY, Lim CS, Kim CJ(2011) Quality characteristics and sensory properties of reduced-fat emulsion sausages with brown rice fiber. Korean J Food Sci An 31(4), 521-529
- Chung KY, Chung ER, Lee JY(2008) The manufacturing of low-fat hamburger patties added organic vegetable. Korean J Food Sci Ani Resour 28(2), 165-170
- Hong IU(2011) A study on the quality characteristics of hamburger patty added with tuna powder. Master's thesis, Kyungbook National University
- Hwang JK, Hong SI, Kim CT, Choi MJ, Kim YJ(1998) Quality changes in meat patties by addition of sea mustard paste. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(3), 477-484
- 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

- 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), 307-322
- Kim CJ, Chae YC, Lee ES(2001) Changes of physico-chemical properties of beef tenderloin steak by cooking methods. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21(4), 314-322
- Kim CK(2014) Effect of ginger powder on tenderness and sensory characteristics of beef. Master's thesis, Sejong University
- Kim HH(2013a) 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 University
- Kim HK(2013b) Effect of mixed tenderized using *Sarcodon aspratus* and kiwi on beef. Doctor's thesis, Sejong University
- Kim JY (2010) Quality characteristics of bakery products containing flours from sweet potatoes with different flesh colors. Master's thesis, Kyungwon University
- Kim SY, Ryu CH(1995) Studies on the nutritional components of purple sweet potato(*Ipomoea batatas*). *Korean J Food Sci Technol* 27(5), 819-825
- Korean Statistical Information Service(KOSIS) (2017) Crop production survey: sweet potato
- Korean Statistical Information Service(KOSIS) (2018) population projection for Korea
- Korean Statistical Information Service(KOSIS) (2014) International crop production survey: sweet potato
- Kum JS(1994) Physico-chemical properties of whole sweetpotatoes on precooking and frozen storage. *J Korean Agric Chem Soc* 37(2), 77- 84
- 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 JS(2012) Quality characteristics of wet noodles added with freeze-dried purple sweet potato powder. *Korean J Culin Res* 18(5), 279-292
- 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
- Oh HE, Hong JS(2008) Quality characteristics of *sulgidduk* added with fresh sweet potato. *Korean J Food Cookery Sci* 24(4), 501-510
- 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
- Shin JE(2013) Effect of drying methods on quality characteristics and preference of a steamed sweet potato slab. Master's thesis, Kyungpook National University
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC(2000) Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Ani Resour* 20(1), 72-78
- Walter WM Jr, Catignani GL, Yow LL, Porter DH(1983) Protein nutritional value of sweet potato flour. *J Agric Food Chem* 31(5), 947-949