

ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://dx.doi.org/10.7856/kjcls.2016.27.4.817>

ISSN 2287-5190 (on-line)

27(4): 817~829, 2016

27(4): 817~829, 2016

연근 첨가가 우육 햄버거 패티의 품질에 미치는 영향

모 은 경 · 김 혜 영^{†)}

(주) 대덕바이오 기업부설연구소

우송대학교 외식조리학부¹⁾

Effect of Lotus Root (*Nelumbo nucifera*) on the Quality of Beef Hamburger Patties

Eunkyung Mo · Hyeyoung Kim^{†)}

Research and Development Center, DBIO Inc, Daejeon, Korea

Dept. of Culinary Arts, Woosong University, Daejeon, Korea¹⁾

ABSTRACT

In order to develop functional hamburger steak patties, various concentrations of lotus root (*Nelumbo nucifera*) were incorporated into them. The quality characteristics of the hamburger patties prepared after the addition of 5, 10, 15, 20 or 25% (w/w) lotus root were investigated. The moisture contents of the groups with lotus root were significantly higher than that of the control group. The crude fat and crude protein contents of the control group were higher than those of the other groups. No significant difference in the crude ash content was observed among the groups. The cooking loss rate, rate of reduction in diameter, and reduction in thickness of the groups with lotus root were significantly lower than those of the control group. According to the results, lotus root inhibit cooking loss and help to keep moisture after cooking process. No significant difference in the L value was observed among the groups. The a and b values of the groups with lotus root were significantly decreased compared to those of the control group. No significant difference in hardness was observed among the groups, it suggest lotus root didn't affect the texture of hamburger patties. In the quantitative descriptive analysis, no significant difference in the color and fresh odor was observed among the groups. The groups with lotus root were softer than the control group. The groups with 10 to 25 % of lotus root showed higher juiciness and a sweeter taste than the control group. The preference of appearance, texture, flavor and overall acceptability of the groups with 10 to 25% lotus root were higher than those of the other groups, including the control group. In conclusion, lotus root can increase the acceptability of hamburger patties and 10-25% would appear to be the proper amount of it to use.

Key words: lotus root, hamburger patty, texture analysis

This research was supported by grants from the Rural Development Administration(Project No. PJ011691).

Received: 30 September, 2016 Revised: 29 October, 2016 Accepted: 21 November, 2016

[†]**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.

I. 서론

수련과에 속하는 연근(*Nelumbo mucifera* Gaertn)은 진흙속에 길게 뻗어간 덩이줄기를 갖는다(Yoon 2009). 연근에는 지혈, 해열, 혈압강하, 니코틴 해독, 진정작용, 당뇨, 위궤양, 빈혈치료, 고지혈증억제, 항비만, 항산화효과가 있다고 알려져 있고(Choi et al. 2012), 주성분인 탄수화물은 식물성 섬유질이 풍부하여 장벽을 자극하여 장운동을 활발히 해주며, 체내 콜레스테롤 수치를 떨어뜨리는 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Lee et al. 2006). 또한 연근의 껍질이나 마디에 함유된 탄닌은 점막 조직의 염증을 억제하여 위궤양 및 십이지장궤양에 도움을 주고, 연근이 신경을 보호하며, 연근 추출물이 생쥐의 사회, 심리적 스트레스를 완화시킨다는 보고(Won et al. 2004; Yoon et al. 2009; Hong et al. 2013)가 있다. 예로부터 연근은 차와 술로 많이 이용되었는데 뿌리로는 연근차를, 꽃으로는 연화차를, 잎으로는 하엽차를 만들어 음용하였고, 연잎을 넣은 연엽주와 꽃을 이용한 술도 있었다(Kim et al. 2002).

이러한 연을 이용한 연구로는 연근분말을 첨가한 식빵(Kim et al. 2002), 연근분말을 첨가한 두부(Park et al. 2010a), 연근발효 음료(Bae et al. 2008a), 연근즙을 첨가한 백김치(Park et al. 2010b), 연근분말을 첨가한 국수(Bae 2008b), 연근가루 첨가 청포묵(Park & Kim 2010), 연근가루 첨가 다식(Yoon et al. 2009) 등으로 연근을 가루나 즙으로 이용하였으며 생연근을 이용한 연구는 미흡한 편이다.

서양의 대표 패스트푸드인 햄버거는 빵 사이에 고기로 만든 패티를 넣어 함께 먹는 음식으로 서양 레시피를 살펴보면 지방이 적은 쇠고기를 사용할 경우 지방을 20~30% 정도 추가로 사용하여(Choi 2013) 육즙을 보존하고 풍미를 향상시킨다. 그러나 이러한 제조법은 영양학적으로 열량의 증가뿐 아니라 포화지방산과 콜레스테롤의 증가로 인해 비만, 고혈압, 당뇨병, 동맥경화증 등 대사질환의 발병율을 증가시킬 수 있다(Chin 2000). 이러한 건강상의 우려로 햄

버거 패티에 다양한 기능성 소재를 첨가하여 건강기능성을 향상시키려는 노력이 이루어졌으며 그 예로 햄버거 패티에 다시마를 첨가하여 고지혈증 성인에서 혈당과 혈청지질 농도 변화를 연구한 다시마 첨가 논문(Kim 2013)과 레몬밤을 첨가하여 항산화 활성을 증가시킨 햄버거 패티연구(Lee 2014), 자색 콜라비를 첨가하여 항산화성을 향상시킨 햄버거 패티(Cha & Lee 2013), 친환경 유기농 채소를 첨가하여 개발한 저지방 햄버거 패티(Chung et al. 2008), 육류를 다시마 분말과 밥으로 대체하여 제조한 햄버거 패티(Oh & Lim 2011), 참치분말을 첨가하여 불포화지방산 함량을 증가시켜 기능성을 강화한 햄버거 패티(Hong 2011)와 두부분말을 첨가한 햄버거 패티(Choi & Kim 2014), 지방을 대체하기 위해 생미를 이용한 햄버거 패티(Lee 2015) 등의 연구가 진행되었다.

바쁜 현대사회에 햄버거와 같은 패스트푸드는 일상적으로 섭취하기 쉬운 식품이 되어 가고 있는데 반해 우리나라는 고령자가 증가되며 만성질환자 수가 급격히 증가하는 추세로 건강 기능성식품에 대한 기대와 필요도가 매우 높은 상황이다.

따라서 수분 및 식이섬유 성분이 많은 생연근을 같이 햄버거 패티에 첨가함으로써 지방을 추가로 사용하지 않고 햄버거 패티의 수분을 유지시키고 연근 특유의 향미를 통해 기호성을 강화하는 한편 식이섬유 첨가로 기능성을 향상시킨 햄버거 패티 개발을 위해 본연구를 진행하였다. 또한, 쇠고기중 비선호 부위를 햄버거 패티 재료로 활용하므로써 한우소비를 촉진하고 아울러 국내산 연근의 소비를 활성화할 수 있는 방안을 개발하는 것을 부차적 목적으로 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

국내산 우둔을 대전시 동구 소재 정육점에서 구입하여 -20 ℃에 보관하며 사용하였으며, 국내산 연근은 2016년 1월 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 연근은 구입한 후 여러번 수세 후 물기를 제거하고 껍질을 벗겨 1 cm 이하로 작게 다져 믹서기(R301, Robot coupe R301, MS, USA)에 30초간 갈아서 사용하였다. 실험에 사용된 우육은 지방과 결체 조직을 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, 5, 10, 15, 20, 25%의 마쇄한 연근을 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 15 초간 유지하였으며, 가열시간을 측정하여 총 7분 20 초간 가열한 후 실온에서 1시간 방냉 후 water bath를 이용하여 햄버거 패티 내부온도를 30℃ 로 유지하며 기계적 및 관능적 실험을 진행하였다.

3. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 따라 행하였다. 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%로 연근 첨가량을 달리 한 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.

Table 1. Ratio of Ingredients

	Lotus root (%)					
	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
Lotus root	0	5	10	15	20	25

4. pH 측정

햄버거 패티의 pH는 각 패티 10 g씩 취하여 증류수 90mL를 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 추가 가열 후 (7분 20초) 실온에서 1시간 방냉 후 다시 무게, 직경 및 두께를 측정하였다. 이를 측정 전, 후 값으로부터 계산하였으며 무게는 저울로 측정하였고, 직경과 두께는 Vernier Calipers(530-Analog type, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)을 이용하여 계측하였다. 각각 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

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

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

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

6. 색도 측정

연근 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 93.5, a값은 -0.19, b값 -0.07 이었다. 각각 7회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

7. 조직감 측정

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

연근을 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 행군 뒤 다음 평가를 진행하도록 하였다. 관능적 특성의 항목은 색(color), 연한 질감(tenderness), 육즙함량(juiciness), 신선한 향(fresh odor), 단맛(sweet taste)으로 하였고, 이러한 특성들은 9점 항목 척도법을 이용하여 9점으로 갈수록 특성의 강도가 커지는 것으로 하였다.

2) 기호도 검사

연근을 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(appearance), 질감(texture), 육즙(juicy), 향

미(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

연근 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 연근첨가 햄버거의 수분함량은 54.14~63.17 수준이었으며, 연근을 첨가하지 않은 대조군에 비해 연근첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 증가하였으며($p < 0.001$) 이처럼 첨가물에 의해 수분보유량이 증가한 결과는 생마를 첨가한 햄버거 패티(Lee 2015)와 자색콜라비 첨가 햄버거(Cha & Lee 2013)에서 첨가물에 의해 수분함량이 증가하는 경향을 보인 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 육류 재료의 일부를 연근으로 대체하여 식이섬유소가 첨가되며 수분보유능이 증가한 때문으로 사료된다(Cha & Lee 2013). 육류첨가량을 연근으로 대체함에 따라 대조군에 비해 조지방 함량과 조단백질 함량은 유의적으로 감소하였으며($p < 0.001$), 이는 쇠고기 함량이 감소된 때문으로 사료된다. 조회분의 함량은 연근첨가에 따라 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 타 연구에서 연근의 일반성분 분석결과를 살펴보면 수분이 87.59%, 조단백질이 0.29%, 조지방이 0.05%, 조회분이 0.36%로 보고되었다. 보통 경채류의 수분함량이 60~80% 인 점을 볼 때 높은 수분함량을 보이는 것으로 보고되었다(Han & Koo 1993). 이러한 결과를 볼 때, 연근 자

Table 2. Proximate compositions of beef hamburgers with different ratios of lotus root

Sample	Lotus root (%)						F-value
	0	5	10	15	20	25	
Moisture	54.14 ± 0.25 ^{1)d}	58.80 ± 0.25 ^c	60.00 ± 0.39 ^{bc}	60.76 ± 1.46 ^b	62.84 ± 1.18 ^a	63.17 ± 0.59 ^a	62.78 ^{***3)}
Crude fat	15.65 ± 0.72 ^{a2)}	12.80 ± 0.29 ^b	11.80 ± 0.36 ^c	11.08 ± 0.84 ^c	10.17 ± 0.38 ^d	9.33 ± 0.28 ^c	78.04 ^{***}
Crude protein	27.31 ± 1.30 ^a	24.44 ± 0.51 ^b	23.60 ± 0.63 ^b	22.40 ± 0.56 ^c	20.79 ± 0.47 ^d	19.38 ± 5.58 ^c	65.43 ^{***}
Crude ash	0.75 ± 0.05	0.74 ± 0.04	0.78 ± 0.04	0.78 ± 0.07	0.75 ± 0.04	0.72 ± 0.03	1.32 ^{N.S.4)}

¹⁾ Means ± SD, n=4

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

³⁾ Significant at ***p<0.001

⁴⁾ N.S.: Not significant

체의 높은 수분함량이 연근 첨가 햄버거의 높은 수분 함량에 영향을 미친 것으로 사료된다.

2. pH

연근을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 pH측정 결과는 Table 3과 같았다. 생연근의 pH는 6.31이었던데 반해, 연근을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 pH는 생시료의 경우 대조군은 5.36으로 연근 5~15% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 연근 20%와 25% 첨가군은 두 군 모두 5.46으로 대조군에 비해 유의적으로 높은 pH를 보였다. 이러한 결과는 연근의 높은 pH가 반영된 때문으로 사료된다. 이처럼 첨가물에 의해 pH가 증가된 사례는 생강첨가 햄버거(Kim 2014)에서 pH가 높은 첨가물에 의해 제품의 pH가 증가된 결과와 일치하였다. 육류의 pH는 식육의 품질 중 신선도, 보수력, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등에 다양한 영향을 미치며(Choi & Kim 2014), 높은 pH의 육류가 보다 부드러운 질감을

보인다는 보고를 볼 때(Lomiwes et al. 2014) 첨가물에 의한 높은 pH는 향후 연한 질감을 부여하여 기호성에 좋은 영향을 미칠 것으로 사료된다.

3. 가열감소율

연근을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 가열감소율 분석 결과는 Table 4와 같았다. 가열감소율은 연근 5% 첨가군과 대조군을 비교하였을 경우 유의적인 차이를 보이지 않았다. 연근 10% 이상 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 가열감소율을 보였다(p<0.05).

직경감소율에서 대조군은 가장 높은 직경 감소율을 보였으며, 연근 5% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 10% 이상 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 직경감소율을 보였다. 연근 5~15% 첨가군은 군간 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 25% 첨가군은 유의적으로 대조군에 비해 낮은 직경감소율을 보였다(p<0.01).

Table 3. pH of the beef hamburger patties with different ratios of lotus root

	Lotus root (%)						F-value
	0	5	10	15	20	25	
	5.36 ± 0.35 ^{1)c}	5.40 ± 0.69 ^{ab}	5.39 ± 0.21 ^{ab}	5.41 ± 0.01 ^{ab}	5.46 ± 0.17 ^a	5.46 ± 0.03 ^a	193.23 ^{***3)}

¹⁾ Means ± SD, n=3

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

³⁾ Significant at ***p<0.001

⁴⁾ N.S.: Not significant

두께감소율은 대조군이 가장 높았다. 연근 첨가군은 두께감소율이 대조군에 비해 현저히 적었으며 ($p < 0.001$), 군간 유의적인 차이는 보이지 않았다.

패티는 열처리 과정 중 주로 지방과 수분이 용출되어 중량과 크기가 감소하는데(Berry & Leddy 1989), 위와 같은 결과는 연근의 섬유질에 의해 수분 보유능이 증가하여 연근첨가량 증가에 따라 가열감소율이 감소된 것으로 사료되며, 이는 해조류를 첨가한 햄버거 패티(Jeon et al. 1999)와 다시마 분말 첨가 패티(Kim 2012)에서 첨가물 증가에 의해 가열감소율이 감소된 반면 조리 후 수율은 증가된 결과와 일치한다. 반면, 고기함량이 많은 대조군의 경우에는 가열 중 지방성분이 녹아 유실되며 가열감소율이 컸던 것으로 사료되며 실제 생마첨가 햄버거 패티에서 지방을 첨가하여 제조한 햄버거 패티에서 가장 낮은 조리 후 수율과 높은 가열감소율을 보인 결과와 일치하는 결과라 할 수 있겠다(Lee 2015). 일반적으로 패티의 가열감소율이 크면 패티의 기호성이 저하되는 것으로 알려져 있으므로, 위와 같은 결과는 햄버거 패티 제품 제조시 제품의 생산 측면, 품질 측면, 기호성 측면에서 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다(Berry & Leddy 1989; Lee et al. 2003).

4. 색도

연근 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티를 분석한 결과는 Table 5와 같았다. 연근만 마쇄하여 색도를 측정된 결과 L값은 72.88, a값은 1.38, b값은 13.24였으며, 연근을 첨가한 햄버거 패티의 명도를 나타내는 L값은 대조군이 46.68 이었으며 연근 첨가군은 47.10~48.01 분포를 보였으나 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않아 연근 첨가로 인한 패티의 명도변화는 없는 것으로 판단되었다. 이처럼 첨가물에 의해 명도가 유지된 결과는, 연근첨가 돈육 패티에서 L값에 영향을 미치지 않은 결과와 일치하였다(Choi et al. 2012). 또한, 능이버섯 분말을 첨가한 경우 육색의 명도 변화가 없던 결과와는 유사하였으나 양송이나 표고버섯 분말을 첨가한 경우 육색의 명도가 증가한 결과와는 대조를 이루었다(Kim 2013). 생마를 첨가한 햄버거 패티에서는 명도가 오히려 증가하는 경향을 보인 결과와도 상이하였다(Lee 2015). 이러한 이유는 연근을 마쇄 후 패티로 만드는 과정에 흰색을 띄던 연근이 갈변되며 고기색과 유사한 갈색이 된 때문으로 사료된다.

적색도를 나타내는 a값은 대조군이 5.24로 가장 높았고, 연근첨가군은 모두 대조군에 비해 유의적으로 낮은 a값을 보였다($p < 0.001$). 이처럼 첨가물에 의해 a값이 감소된 결과는 능이버섯, 양송이버섯, 표고

Table 4. Cooking loss rate and reduction rate in diameter and thickness of the beef hamburger patties with lotus root

Sample	Lotus root (%)						F-value
	0	5	10	15	20	25	
Cooking loss rate	9.26 ± 0.82 ^{1a}	8.75 ± 0.83 ^a	7.29 ± 0.39 ^b	7.18 ± 0.43 ^b	6.49 ± 0.43 ^{bc}	6.32 ± 0.6 ^c	19.25 ^{***3}
Reduction rate in diameter	1.22 ± 0.08 ^{a2)}	1.18 ± 0.11 ^{ab}	1.08 ± 0.13 ^{bc}	1.06 ± 0.11 ^{bc}	1.08 ± 0.13 ^{bc}	0.92 ± 0.11 ^c	4.23 ^{**}
Reduction in thickness	0.28 ± 0.04 ^a	0.08 ± 0.08 ^b	0.06 ± 0.05 ^b	0.08 ± 0.08 ^b	0.06 ± 0.05 ^b	0.04 ± 0.05 ^b	9.60 ^{***}

¹⁾ Means ± SD, n=5

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

³⁾ Significant at *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$

Table 5. Color parameters of the beef hamburger patties with different ratios of lotus root

Sample	Lotus root (%)						F-value
	0	5	10	15	20	25	
L	46.68 ± 1.42 ¹⁾	47.10 ± 1.85	47.19 ± 1.01	48.01 ± 1.26	47.04 ± 1.63	47.44 ± 0.79	0.74 ^{N.S.3)}
a	5.24 ± 0.35 ^{a2)}	4.63 ± 0.39 ^b	4.62 ± 0.22 ^b	4.45 ± 0.17 ^b	4.43 ± 0.29 ^b	4.51 ± 0.10 ^b	8.67 ^{***4)}
b	13.13 ± 0.48 ^a	12.26 ± 0.75 ^b	11.99 ± 0.54 ^{bc}	11.16 ± 0.41 ^d	11.55 ± 0.61 ^{cd}	11.68 ± 0.39 ^{bcd}	11.13 ^{***}

¹⁾ Means ± SD, n=7

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

³⁾ N.S.: Not significant

⁴⁾ Significant at *** p<0.001

버섯 분말 첨가시 a값이 감소한 결과와(Kim 2013), 연근분말첨가 돈육패티에서 첨가물에 의해 a값이 감소된 결과와 동일하였다(Choi et al. 2012). 이러한 변화는 첨가물 양 증가에 따라 붉은 색을 띠는 고기 함량의 감소 때문으로 사료된다.

황색도를 나타내는 b값은 대조군이 13.13으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 연근 첨가에 의해 대조군 보다 유의적으로 낮은 황색도를 보였다(p<0.001). 이처럼 연근 첨가에 의해 황색도가 감소된 결과는 연근을 첨가한 국수(Bae 2008b), 연근가루 첨가 다식(Yoon et al. 2009)의 첨가물에 의해 감소된 황색도

와 일치하였다. 그러나, 능이버섯분말 첨가시 황색도가 증가된 결과와 양송이버섯 첨가시 동일한 황색도를 보인 결과와는 상이하였으나, 표고버섯 분말 첨가시 낮은 황색도를 보인 결과와는 일치하였다(Kim 2013). 우육 육색의 변화는 저장 및 숙성 중 pH, 온도, 지질의 산화, 미생물의 성장 등 다양한 요인의 영향을 받는 것으로 보고되었으며(Mancini & Hunt 2005) 이처럼 첨가물 첨가에 의해 a값과 b값이 변화된 이유는 첨가물 고유의 색의 영향과 고기함량 감소 때문으로 사료된다.

Table 6. Texture profile analysis parameter of the beef hamburger patties with different ratios of lotus root

Sample	Lotus root (%)						F-value
	0	5	10	15	20	25	
Hardness (g/cm ²)	2816.21 ± 688.61 ¹⁾	3393.23 ± 1681.02	3464.73 ± 677.71	2366.35 ± 654.33	3639.37 ± 1160.9	3510.11 ± 1224.42	1.06 ^{N.S.4)}
Adhesiveness (g)	-1.48 ± 1.03	-1.56 ± 0.80	-1.56 ± 1.36	-1.34 ± 1.01	-2.4 ± 1.31	-2.91 ± 2.44	0.97
Springness (%)	0.81 ± 0.04 ^{b3)}	0.86 ± 0.03 ^a	0.81 ± 0.05 ^b	0.83 ± 0.02 ^{ab}	0.79 ± 0.02 ^b	0.79 ± 0.05 ^b	3.33 ^{*4)}
Cohesiveness (%)	0.78 ± 0.01 ^a	0.77 ± 0.03 ^a	0.74 ± 0.02 ^{ab}	0.75 ± 0.03 ^a	0.71 ± 0.04 ^b	0.71 ± 0.05 ^b	5.07 ^{***}
Gumminess (g)	2180.43 ± 526.68	2612.32 ± 1244.45	2553.07 ± 417.46	1764.62 ± 454.4	2546.22 ± 716.04	2432.17 ± 770.72	0.95 ^{N.S.}
Chewiness (g)	1759.44 ± 449.38	2266.03 ± 1133.67	2075 ± 348.61	1460.96 ± 376.04	2010.86 ± 578.51	1926.89 ± 608.83	0.95 ^{N.S.}

¹⁾ Means ± SD, n=7

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

³⁾ N.S.: Not significant

⁴⁾ Significant at * p<0.05, *** p<0.001

5. 조직감

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

경도(Hardness)에서 대조군은 2816.21를 나타냈다. 연근 첨가군의 경도는 2366.35~3639.37 g/cm² 사이로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 첨가물에 의해 경도가 증가한 두부분말 첨가 햄버거 패티(Choi & Kim 2014)와는 대조를 이루었으나, 레몬밤 첨가 햄버거 패티(Choi 2013), 자색 콜라비 첨가 햄버거 패티(Cha & Lee 2013)처럼 생재료를 첨가한 경우 대조군과 유사한 경도를 보였던 결과와 유사하였다.

육제품의 조직적 특성은 제품의 지방, 수분함량, 원료육의 상태와 첨가물의 종류 등에 따라 다른 영향을 받는다고 하였다(Lunt & Davis 1991; Song et al. 2000). 또한 지방함량이 경도, 응집성, 저작성에 영향을 준다는 보고도 있었다(Young et al. 1991). 보통 지방함량이 높을수록 경도는 낮아지는 것으로 알려졌다. 본 실험에서는 첨가물에 의해 상대적인 육류 함량이 감소하며 지방함량이 감소되었지만, 연근첨가로 인한 수분함량이 증가하며 경도증가를 막은 것으로 사료된다. 이를 통해 생연근 첨가는 패티 경도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

점착성(Adhesiveness)은 대조군이 -1.48로 연근 첨가군과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

탄력성(Springiness)은 대조군이 0.81%이었으나 연근 5% 이상 첨가군들과는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

응집성(cohesiveness)은 대조군은 0.78%이고, 연근 5%, 10%, 15% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 20%와 25% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 높은 수준을 보였다($p < 0.001$). 이처럼 첨가물에 의해 응집성이 증가한 결과는 자색콜라

비 첨가 햄버거 패티(Cha & Lee 2013)와 생마첨가 햄버거 패티(Lee 2015)의 결과에서 첨가물에 의해 응집성이 증가된 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 첨가물에 의해 수분함량이 변화된 때문으로 사료된다.

검성(gumminess)은 대조군이 2180.43 g이었으며 연근첨가군은 1764.62~2612.32 g로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았고, 씹힘성(chewiness) 역시 대조군이 1759.44 g 이었고, 연근첨가군은 1460.96~2266.03 g 으로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 생마첨가 햄버거 패티(Lee 2015)와 콜라비 첨가 패티(Cha & Lee 2013)에서 씹힘성이 증가된 결과와는 차이를 보였으며 이는 각 첨가물들의 섬유질 함량 및 재료 본연의 조직감 특성에서 기인하는 것으로 사료된다.

6. 관능 검사

1) 정량적 묘사 분석

연근 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티의 정량적 묘사 분석 결과는 Table 7과 같았다. 정량적 묘사 분석은 색(color), 연한 질감(tenderness), 육즙함량(juiciness), 신선한 향(fresh odor), 단맛(sweet taste)을 훈련된 패널들을 대상으로 평가지를 이용하여 측정하였다.

색(color)은 대조군이 5.05이었으며, 연근 첨가군은 4.90~5.80으로 시료간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 기계적 색도측정 결과 명도차이가 없던 결과와 일치하는 결과로서 생연근이 육제품의 색중 명도에 영향을 미치지 않은 때문으로 사료된다. 이러한 결과는 청국장을 첨가하여 제조한 햄버거 패티(Lee 2008)의 결과와 유사하였다.

연한 질감(tenderness)은 대조군이 6.75으로 가장 질긴 것으로 나타났으며, 연근 5% 첨가군은 5.50으로 대조군에 비해 약간 부드러운 것으로 나타났으며, 연근 10~15% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 부드러운 것으로 나타났었다($p < 0.001$). 이처럼 연근 첨가에 의해 질감이 연해지는 특성은 생강분말 첨가 패티(Kim 2014)에서는 더욱 연해진 결과와 일치하지만,

Table 7. Quantitative descriptive analysis scores of the beef hamburger patties with different ratios of lotus root

Sample	Lotus root (%)						F-value
	0	5	10	15	20	25	
Color ¹⁾	5.05 ± 1.39 ⁶⁾	5.70 ± 2.00	4.90 ± 2.34	4.95 ± 2.33	5.80 ± 1.88	5.65 ± 1.90	0.86 ^{N.S.8)}
Tenderness ²⁾	6.75 ± 1.48 ^{a7)}	5.50 ± 2.65 ^b	3.75 ± 1.68 ^c	4.10 ± 1.74 ^c	3.55 ± 1.90 ^c	3.10 ± 2.02 ^c	11.53 ^{***9)}
Juiciness ³⁾	3.85 ± 1.69 ^c	4.05 ± 1.54 ^{bc}	5.85 ± 1.84 ^a	5.00 ± 1.52 ^{ab}	5.85 ± 1.69 ^a	6.10 ± 2.00 ^a	6.47 ^{***}
Fresh odor ⁴⁾	5.20 ± 1.94	4.30 ± 1.95	5.35 ± 1.81	4.90 ± 1.62	5.65 ± 1.66	5.30 ± 1.69	1.38 ^{N.S.}
Sweet taste ⁵⁾	3.55 ± 1.76 ^c	4.00 ± 1.69 ^{bc}	4.90 ± 1.89 ^{ab}	4.55 ± 1.99 ^{abc}	5.60 ± 2.14 ^a	5.60 ± 2.19 ^a	3.68 ^{**}

- ¹⁾ Color : 1 light brown ↔ 9 dark brown
- ²⁾ Tenderness : 1 tender ↔ 9 tough
- ³⁾ Juiciness : 1 dry ↔ 9 juicy
- ⁴⁾ Fresh oder : 1 weak ↔ 9 strong
- ⁵⁾ Sweet taste : 1 weak ↔ 9 strong
- ⁶⁾ Means ± SD, n=20
- ⁷⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test
- ⁸⁾ N.S.: Not significant
- ⁹⁾ Significant at *** p<0.001, ** p<0.01

버섯을 첨가한 경우(Kim 2013) 더욱 단단해지는 경향과는 상이하였다. 고기의 연한 질감은 식육 품질 평가시 매우 중요한 요인으로 고려되며, 연한 질감에 영향을 미치는 요인으로는 근섬유의 조성, 결합조직의 함량, 단백질분해효소의 함량, 열처리 시간과 온도 등을 들 수 있으며(Kim 2013), 본 연구에서는 고기함량이 감소되며 함께 단백질 함량이 감소되어 연한질감이 증가한 것으로 사료된다.

육즙함량(juiciness)은 대조군이 3.85으로 연근 5% 첨가군은 4.05로 대조군과 유의적인 차이를 보이지

않았으나 연근 10~15%첨가군은 5.00~6.10 분포로 대조군에 비해 유의적으로 높았다(p<0.001). 이와 같은 결과는 앞서 측정된 일반성분 분석에서 연근첨가군이 높은 수분함량을 보인 결과와 일치하는 결과였다.

신선한 향(fresh odor)은 대조군이 5.20 이었으며, 연근첨가군은 4.30~5.65로 대조군과 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 연근 고유의 향이 약해 고기 패티와 섞였을 경우 그 영향이 미비한 때문으로 사료되며, 또한 가열과정에 특유의 향이 대부분 휘발한 때문으로 사료된다. 이러한 결과는 연근분말 첨가 된 장(Park et al. 2005)과 연근분말 첨가 두부(Park et al. 2010a)에서 연근냄새가 증가하는 결과와 상이하였으나, 이는 첨가된 연근의 형태가 분말이 아닌 생시료를 사용한 때문으로 사료된다.

단맛(Sweet taste)은 대조군이 3.55이었으며, 연근 5% 첨가군은 4.00이었으며 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 10% 첨가군은 4.90으로 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 15% 첨가군은 4.55로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 20%와 25% 첨가군은 각각 5.60으로 대조군과 5% 첨가군에 비해 유의적으로 높았다. 이처럼 연근이 가지는 고유

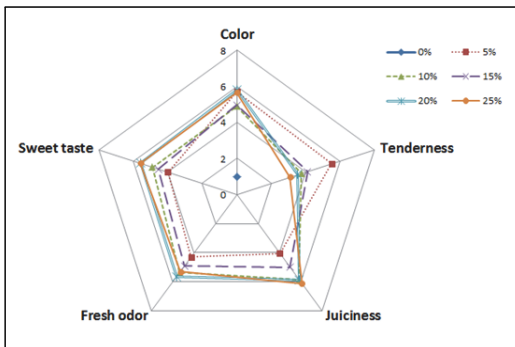


Fig. 1. QDA graph of the beef hamburger patties with different ratios of lotus root.

의 단맛은 첨가물 증가에 의해 증가하였으며, 향후 햄버거 맛 기호도에 좋은 영향을 미칠 것으로 기대된다.

2) 기호도 조사

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

외관(appearance)은 대조군이 5.80이었으며, 연근 첨가군은 5.60~6.20으로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 앞서 조사된 색에 대한 정량적 묘사결과 차이가 없었던 결과와도 일치하는 결과였으며, 향후 제품 개발시 연근 첨가물이 제품의 색에 미치는 영향을 고려하지 않아도 될 것으로 사료된다.

질감(texture)은 대조군이 4.20으로 가장 낮았으며, 5% 연근첨가군은 4.60으로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 10%~25% 첨가군은 각각 6.50~6.90으로 대조군에 비해 유의적으로 높았으나, 군간 유의적인 차이는 보이지 않았다(p<0.001). 이처럼 첨가물 함량 증가에 따라 질감 기호도가 증가한 결과는 생마첨가 햄버거 패티의 결과(Lee 2015)와 생

강분말첨가 우육(Kim 2014)의 결과와 유사하였으며, 고기만 첨가한 군이 질긴 질감을 가진데 반해 연근 첨가로 부드러워진 질감이 질감 기호도에 좋은 영향을 미친 것으로 사료된다. 실제 고기의 질감을 연하게 하여 기호도를 증가시킬 목적으로 근원섬유단백질을 분해시키기 위한 단백질분해효소 함유 채소를 첨가하거나(Suh et al. 1998), 버섯을 첨가하여 연한 질감을 증가시켜 기호도를 증가시킨 사례를(Bae et al. 2002)볼 때 향후 햄버거 패티 가공에 긍정적인 결과로 판단된다.

육즙(juicy)은 대조군이 3.65였으며, 연근 5% 첨가군은 4.10으로 대조군과 유의적인 차이는 보이지 않았다. 연근 10% 첨가군은 6.15였으며, 15%~25%는 각각 6.00, 6.10, 6.30으로 대조군에 비해 유의적으로 높은 육즙 기호도를 보였다(p<0.001). 이는 앞서 육즙함량이 높게 나타난 그룹의 기호도가 증가한 결과로 연근 첨가로 증가된 육즙이 기호도에 긍정적인 영향을 미친 때문으로 사료된다. 이처럼 첨가물에 의해 육즙에 대한 기호도가 증가된 사례는 생강분말 첨가 우육(Kim 2014)과 능이버섯 첨가 우육(Kim 2013)에서 찾아볼 수 있었으며, 근육이 수분을 보유하는 능력은 조직의 부드러운 정도와 다즙성에 영향을 준다는 보고(Naveena et al. 2004)와 같이 앞선 수분함량

Table 8. Preference test scores of the beef hamburger patties with different ratios of lotus root

Sample	Control ¹⁾	Lotus root (%)					F-value
		5	10	15	20	25	
Appearance	5.80 ± 1.44 ³⁾	6.20 ± 1.54	6.00 ± 1.72	5.65 ± 2.03	5.65 ± 1.63	5.60 ± 1.93	0.86 ^{N.S.5)}
Texture	4.20 ± 1.99 ^{b4)}	4.60 ± 2.01 ^b	6.75 ± 1.29 ^a	6.50 ± 1.47 ^a	6.65 ± 1.35 ^a	6.90 ± 1.65 ^a	10.58 ^{***6)}
Juicy	3.65 ± 1.90 ^b	4.10 ± 1.83 ^b	6.15 ± 1.60 ^a	6.00 ± 1.59 ^a	6.10 ± 1.59 ^a	6.30 ± 1.69 ^a	9.61 ^{***}
Flavor	5.20 ± 1.79 ^{ab}	4.60 ± 1.85 ^b	6.00 ± 1.75 ^a	5.45 ± 1.88 ^{ab}	6.05 ± 1.90 ^a	6.25 ± 1.45 ^a	2.49 ^{**}
Overall acceptability ²⁾	4.15 ± 2.08 ^b	4.70 ± 1.95 ^b	6.80 ± 1.47 ^a	6.10 ± 1.48 ^a	6.60 ± 1.73 ^a	7.00 ± 1.56 ^a	9.44 ^{***}

¹⁾ Non added lotus root

²⁾ Acceptability: 1 bad ↔ 9 good

³⁾ Means ± SD, n=35

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

⁵⁾ N.S.: Not significant

⁶⁾ Significant at ***p<0.001, **p<0.01

분석결과 연근첨가군의 높은 수분함량이 육즙 기호성에도 영향을 미친 때문으로 사료된다.

향미(flavor)는 대조군이 5.20이었으며, 5% 연근첨가군은 4.60으로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 연근 10%~25%첨가군은 각각 5.45~6.25로 대조군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.01$). 이처럼 첨가물에 의해 향미 기호도가 증가된 이유는 앞서 정량적 묘사분석 결과 증가된 단맛에 영향을 받았을 것으로 사료된다. 이와 같이 첨가물에 의해 향미기호도가 증가된 결과는 생강분말 첨가 우육(Kim 2014)과 버섯첨가 우육(Kim 2013)의 결과와 유사하였다.

전체적 기호도(overall acceptability)는 대조군이 4.15를 보인데 비해 연근 5% 첨가군은 4.70으로 대조군과 유사하였으며, 연근 10% 첨가군은 6.80, 15% 첨가군은 6.10, 20% 첨가군은 6.60, 25% 첨가군은 7.00으로 대조군에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였다($p < 0.001$).

이러한 결과를 살펴볼 때 햄버거 패티의 기능성을 향상시키기 위해 사용된 연근은 10~25% 첨가하는 것이 적절할 것으로 사료되며, 예비실험 결과 30% 이상 첨가시 과도한 보습성으로 인해 햄버거 패티 모양 유지가 어려운 면을 고려할 때 25% 이하로 첨가하는 것이 적절할 것으로 사료된다. 본 연구결과는 패티의 제품 품질은 유지하면서 소비자 기호도는 증가시켜 기능성 버거제품 개발 가능성을 시사할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 햄버거가 보통 지방함량이 높고 고칼로리 음식으로 인식되지만 연근 햄버거 패티는 지방함량을 낮추고 건강기능성을 증가시켜 간편하면서도 건강에 좋은 음식으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 질 좋은 국내산 재료를 활용한 연근 햄버거 패티 상용화를 통해 한우와 국내산 연근 소비 촉진에 기여할 수 있기를 기대한다.

IV. 요약 및 결론

기능성 소재로서 연근을 활용하여, 햄버거 패티를 개발하기 위하여 연근을 여러 농도로 첨가하여 햄버

거 패티를 제조하였다. 연근을 전체 햄버거 패티 중량의 5, 10, 15, 20% 혹은 25% 첨가하여 햄버거 패티를 제조한 후, 품질 특성을 조사하였다. 일반성분 분석결과 연근첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 증가하였으며, 지방함량과 단백질함량은 유의적으로 감소하였다. 조회분함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 가열감소율을 비교한 결과 연근 첨가량 증가에 따라 중량감소율, 직경감소율과 두께 감소율은 모두 유의적으로 감소하였다.

L(lightness)값은 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. a(redness)값과 b(yellowness)값은 연근 함량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 질감조사 결과 모든 군의 경도는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 정량적 묘사분석 결과 색과 신선한 향은 군간 차이를 보이지 않았으며, 연한 질감은 연근 첨가량이 증가할수록 유의적으로 연한 정도가 증가하는 것으로 나타났으며, 육즙함량과 단맛은 연근함량 증가에 따라 증가하였다. 기호도 조사결과 외관은 군간 차이를 보이지 않았으며, 질감, 육즙, 향미와 전체적인 기호도는 연근 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 결론적으로, 연근을 첨가하여 햄버거 패티 제품 개발시 연근 10~25% 첨가하는 것이 적당할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 농축산물부가치향상기술개발_농축산물수확후관리 및 가공기술사업(과제번호 PJ011691)의 일환으로 수행되었으며, 연구지원 감사드립니다.

References

AOAC International(1995) Official method of analysis 15th ed. Association of official analytical chemists: Washington DC, pp20
 Bae MJ, Kim SJ, Ye EJ, Nam HS, Park EM(2008a) Study on the chemical composition of lotus root and functional evaluation of fermented *Lotus* root drink. Korean J Food Cult 23(2), 222-227

- Bae KY(2008b) Quality characteristics of dried noodle made with *Lotus* root flour. Master's Thesis, Mokpo University, pp1-2
- Bae YH, Lee JK, Lee KA, Yoon JD, Kang DH, Lee JS(2002) The effect of *Sarcodon aspratus* fruitbody on the cooking quality of beef steak. J East Asian Soc Diet Life 12(4), 326-333
- 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. *gongylodes*). 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 *tupu* powder. Korean J Culin Res 20(6), 28-40
- Choi YJ, Park HS, Park KS, Lee KS, Moon YH, Kim MJ, Jung IC(2012) Quality characteristics of pork patty containing lotus root and leaf powder. J East Asian Soc Diet Life 22(1), 33-40
- Choi YJ(2013) Antioxidant activity of lemon balm and its application to ground hamburger patty. Master's Thesis, Chosun University, pp3-4
- Chun 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
- 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
- Han SJ, Koo SJ(1993) Study on the chemical composition in bamboo shoot, lotus root and burdock. Korean J Soc Food Sci 9(2), 82-87
- Hong IU(2011) A study on the quality characteristics of hamburger patty added with tuna powder. Master's Thesis, Kyungbook National University, pp1-3
- Hong SC, Lee CH, Kim SH, Lee JH, Koo BS(2013) The mechanism of lotus root extract(LRE) as neuro-protective effect in Alzheimer disease(AD). J Orient Neuropsychiat 24(3), 309-320
- 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
- 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, p23
- Kim HH(2013) Effects 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, pp3-5
- Kim HK(2013) Effect of mixed tenderized using *Sarcodon aspratus* and kiwi on beef. Doctor's Thesis, Sejong University, pp76-77
- Kim YS, Jeon SS, Jung ST(2002) Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(4), 413-425
- 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, pp23-36
- Lee HJ, Choi YJ, Choi Yi, Lee JJ(2014) Effects of lemon balm on the oxidative stability and the quality properties of hamburger patties during refrigerated storage. Korean J food An 34(4), 533-542
- Lee JJ, Park SY, Lee MY(2006) Effect of lotus root(*Nelumbo nucifera* G) on lipid metabolism in rats with diet-induced hypercholesterolemia. Korean J Food Preserv 13(5), 634-642
- 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
- Lee YC, Song DS, Yoon SK(2003) Effects of ISP adding methods and freezing rate on quality of pork patties and cutlets. Korean J Food Sci Technol 35(2), 182-187
- Lomiwes D, Farouk MM, Wu G, Young OA(2014) The development of meat tenderness is likely to be compartmentalised by ultimate pH. Meat Sci 96(1) 646-651
- Lunt DK, Smith SB(1991) Wagyu beef holds profits potential for U.S. feedlots. Feedstuffs 63(1), 18-26
- Mancini RA, Hunt MC(2005) Current research in meat color. Meat Sci 71(1), 100-121
- Naveena BM, Mendiratta SK, Anjaneyulu ASR(2004) Tenderization of buffalo meat using platin proteases from *Cucumis trigonus* Roxb(Kachri) and *Zingiber officinale* roscoe(Ginger rhizome). Meat Sci 68(3), 363-369
- 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 BH, Kim SD, Jeon ER, Cho HS(2010a) Physicochemical and sensory characteristics of *Tofu* prepared with *Lotus* root powder. J East Asian Soc Diet Life 20(4), 516-523
- Park BH, Choi SH, Cho HS, Kim SD, Jeon EY(2010b) Quality changes in *Baik-kimchi*(pickled cabbage) added lotus root juice during fermentation. Korean J Food Preserv 17(3), 320-327

- Park IB, Park JW, Kim JM, Jung ST, Kang SG(2005) Quality of soybean paste(Doenjang) Prepared with lotus root powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(4), 519-523
- Park JH, Kim EM(2010) Changes in the quality characteristics of mung bean starch jelly with white lotus(*Nelumbo nucifera*) root powder added. Korean J Culin Res 16(1), 180-190
- 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
- Suh HJ, Chung SH, Choi YM, Cho WD(1998) Protease activities in tenderizing effect of vegetables used as cooking material. Korean J Food Sci Technol 30(4), 883-887
- Won HY, Kim SY, Kim EJ, Lee DW (2004) Effects of *Nodus Nelumbinis Rhizomatis* extracts on sociopsychological stress in mice. J Oriental Neuropsychiat 15(2), 149-158
- Yoon SJ, Noh KS and Jung SE (2009) The effect of lotus root powder on the quality of *Dasik*. Korean J Food Cookery Sci 25(2), 143-149
- 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