

석사학위논문

연근을 첨가하여 항산화능이 강화된
마요 햄버거 패티의 품질특성

2018년

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원

호텔관광외식경영학과

외 식 경 영 전 공

박 용 정

석사학위논문
지도교수 이명호

연근을 첨가하여 항산화능이 강화된
마육 햄버거 패티의 품질특성

Quality Characteristics of Horsemeat Hamburger Patties
Containing Lotus Roots with Highet Antioxidant Features

2017년 12월 일

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원

호텔관광외식경영학과

외 식 경 영 전 공

박 용 정

석사학위논문
지도교수 이명호

연근을 첨가하여 항산화능이 강화된
마육 햄버거 패티의 품질특성

Quality Characteristics of Horsemeat Hamburger Patties
Containing Lotus Roots with Highet Antioxidant Features

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2017년 12월 일

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원

호텔관광외식경영학과

외 식 경 영 전 공

박 용 정

국 문 초 록

연근을 첨가하여 항산화능이 강화된 마육 햄버거 패티의 품질 특성

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원
호 텔 관 광 외 식 경 영 학 과
외 식 경 영 전 공
박 용 정

최근 기능성 영양소 및 기능성 식품에 대한 관심이 증가하면서 항산화 식품에 대한 연구로 새로운 생리활성 물질의 개발과 이를 이용한 다양한 기능성 식품의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 기능성 소재인 연근과 마육을 시료로 사용하여 항산화능이 강화된 마육 햄버거 패티를 실험하고 그 결과를 고찰하고자 하였다.

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 free radical 소거능 값은 0.75~21.05로 대체로 높게 나타났다. 이는 지질산화를 방지할 수 있을 것으로 판단되는 다양한 항산화 물질이 연근에 함유된 것으로 판단되며, 이를 이용한 제품 생산의 항산화능이 충분히 있는 것으로 사료된다. 마육 햄버거 패티의 일반성분 분석에서는 수분함량이 71.24~49.44, 조단백질 20.38~15.62로 유의적으로 감소하는 수치를 나타내었고, 조지방은 2.02~1.69로 감소하는 결과를 보였다. 햄버거 패티의 가열감소율은 가열감량이 17.59~24.62, 직경감소율 20.08~25.73으로 연근의 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 높아지는 결과를 보였다. 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 색도에서는 명도(L값)와 황색도(b값)는 유의적으로 증가하는

수치를 보였고, 적색도(b값)는 대조구에 비해 감소하였으며, 유의적 차이는 나타나지 않았다. 마육 햄버거 패티의 조직감에서도 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness)은 대조구보다 높은 결과를 보였다. 햄버거 패티의 관능검사 결과는 외관(appearance), 색(color), 질감(texture)의 평가에서도 대조구보다 높은 수치를 나타내어 관능적인 조건을 만족시키는 것으로 생각된다. 이는 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 제품화 가능성이 적합한 것으로 판단되며 향후 연근과 마육을 이용한 보다 다양한 연구들이 이루어질 것으로 사료된다.

【주요어】 연근, 마육, 햄버거 패티, 항산화능, 품질특성, 관능특성

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 연구의 이론적 배경	5
제 1 절 연근의 이론적 배경	5
1) 연근의 특징 및 성분	5
2) 연근의 효능	6
3) 연근에 관한 선행연구	6
제 2 절 마육의 이론적 배경	8
1) 마육의 영양성분	8
2) 마육에 관한 선행연구	8
제 3 절 햄버거 패티의 이론적 배경	9
1) 햄버거 패티의 개념	9
2) 햄버거 패티에 관한 선행연구	10
제 4 절 항산화능의 이론적 배경	11
1) 항산화능의 개념	11
2) 항산화능에 관한 선행연구	12
3) 항산화능 측정방법	12

제 3 장 실험재료 및 방법 14

제 1 절 시료의 제조 14

1) 연근 시료 제조 14

2) 마육 시료 제조 14

3) 햄버거 패티 시료 제조 14

제 2 절 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 제조 및 품질특성 15

1) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 제조 15

2) 일반성분 분석 16

가) 수분 함량 16

나) 조단백질 함량 16

다) 조지방 함량 16

3) 가열 감소율 17

가) 가열 감량 17

나) 직경 감소율 17

4) 색도 17

5) 조직감 18

6) 향산화능 18

7) 관능검사 19

제 3 절 통계분석 19

제 4 장. 실험결과 및 고찰 20

제 1절 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 품질특성 20

1) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 일반성분분석 20

가) 수분 함량 20

나) 조단백질 함량 21

다) 조지방 함량	22
2) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 가열감소율	23
가) 가열 감량	23
나) 직경감소율	24
3) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 색도	25
4) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 조직감	27
5) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 항산화능	29
6) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 관능검사	30
 제 5 장 결론 및 시사점	33
 참고문헌	35
 부록	51
 ABSTRACT	53

표 목 차

[Table 1] Formula for Horse meat hamburger patties with lotus root	15
[Table 2] Moisture content of Horse meat hamburger patties with lotu root	21
[Table 3] Crude protein of Horse meat hamburger patties with lotus root	22
[Table 4] Crude fat of Horse meat hamburger patties with lotus root	23
[Table 5] Cooking loss of Horse meat hamburger patties with lotus root	24
[Table 6] Diameter of Horse meat hamburger patties with lotus root	25
[Table 7] Color parameters of Horse meat hamburger patties with lotus root	26
[Table 8] Texture profile analysis parameter of Horse meat hamburger steak with lotus root	28
[Table 9] DPPH of Horse meat hamburger patties with lotus root	30
[Table 10] Sensory quality of Horse meat hamburger pattie with lotus root	31

제 1 장 서 론

산업 발달과 경제성장으로 인하여 국민의 생활수준이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심이 고조되고, 과학과 의학의 발전으로 평균수명도 크게 높아지면서 인구의 고령화가 빠르게 진행되고 있다(이경수 외, 2015). 인체의 노화는 시간에 따른 자연스러운 현상이지만 그 진행속도는 체내의 free radical에 의해 많은 영향을 받는 것이며(Lee *et al.* 2004), 유해 free radical을 억제하는 항산화제와 생리활성에 관한 연구는 활발히 진행되고 있다(김진숙 외, 2015). ROS(reactive oxygen species)는 노화나 암, 심혈관계, 신경계 질환을 일으키는 것으로, 화학약품, 공해물질, 효소계, 환원대사, 광화학 반응과 같은 환경적 및 생화학적 요인들로 인하여 인체 내의 안정한 상태의 산소가 전환되어 세포구성 성분을 비가역으로 파괴한다고 알려져 있다(Adelman *et al.* 1998). 이들 활성산소의 작용은 체내 방어 기구인 슈퍼옥사이드 디스뮤타아제 (superoxide dismutase, SOD), 퍼옥시다아제(oxidase), 글루타치온(glutathione), 카탈라아제(catalase), 등 과 같은 항산화 효소 및 비타민 C (vitamin C, ascorbic acid), 비타민 E (tocopherol) 등 항산화 물질의 영향으로 인하여 최소화 될 수 있다. 그러나 이러한 생체 방어력에 문제가 생기거나 과도한 활성산소에 노출이 될 경우, 활성산소가 생체에 위협적인 산소 독성을 일으켜서 노화는 물론 암을 비롯하여 뇌졸중, 파킨슨씨병 등의 질병을 일으키는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 산화 스트레스가 노화를 비롯한 각종 질환을 일으키는 중요한 원인으로 밝혀지면서 생체 내 활성산소를 제거하는 항산화제에 대한 관심이 점차 증가하고 있다(한두석 외, 2009). 항산화제는 반응성이 높아 체내 유해물질과 반응하여 세포 내 주요 물질들이 활성산소에 의한 연쇄 반응을 막아주어 세포를 보호하는 역할을 한다. 또한 체내에는 항산화 효소계인 glutathione peroxidase(GSH-Px), glutathione Stransferase(GST), superoxide dismutase(SOD), catalase, 등이 존재하며, 저분자로 항산화제 또는 free radical scavenger 역할을 하는 항산화

물질인 비타민 C, 비타민 E, β -카로틴, carotenoids, flavonoids, 그리고 셀레늄을 포함한 무기질 등이 인체를 보호하는 것으로 보고되어 있다 (Borrello *et al.* 1984). 따라서 최근 기능성 영양소 및 기능성 식품에 대한 관심이 증가하면서 생체 내에서 항산화 작용을 하는 천연물질에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 대표적인 항산화 성분으로 폴리페놀 화합물, 플라보노이드는 기능성 성분으로 많은 연구가 진행되고 있다(USDA, 2006). 기능성 식품이란 생체방어, 면역, 질병의 예방 및 치료, 병후의 회복, 노화 억제 등 생체 조절기능을 가지는 식품을 일컬으며(윤수봉 외, 2007), 기능성 시장은 새로운 생리활성 물질의 개발과 이를 이용한 다양한 기능성 식품의 활발한 연구들이 진행되고 있다(이재훈 외, 2007). 그 중 항산화 효과, 동맥경화, 예방 등의 기능성이 보고된 바 있는 연근을 이용한 연구가 활발히 이루어지고 있다(황안국, 1998). 연근(*Nelumbo mucifera Gaetn*)은 수련과에 속하는 다년생 수초로, 중국, 한국, 일본, 인도 등의 동양권 나라에서 자라며 꽃은 관상용으로, 뿌리는 식용과 약용 등으로 사용되어 지고 있다(Lee *et al.* 2007). 대체적으로 가정에서는 연근을 생식하거나, 기름에 튀기거나, 꿀, 설탕, 간장, 등에 당절임하여 사용되는데 주로 조림 반찬으로 많이 쓰이며, 분말로 건조해 밀가루와 섞어 사용하거나 전분 제조용으로 사용되고 있다(Kim *et al.* 2002). 연근은 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 데(Chung *et al.* 2000; Jung *et al.* 2003) 그 중 항산화 물질로 알려진 quercetin, isoquercetin, kaempferol,과 같은 tannic acid, flavonoids등 다양한 oligomeric procyanidine, polyphenol 화합물 등이 연근에 다량 함유하고 있다(Cho *et al.* 2003; Hu & Skibsted, 2002). 연근을 이용한 조리 연구로는 연근 분말을 첨가한 된장의 품질 특성(박인배 외, 2005), 연근 추출물을 첨가한 약과의 품질 특성(김정민, 2017), 연근 분말을 첨가한 국수의 품질 특성(박복희 외, 2008), 연잎 및 연근 분말을 첨가한 우리밀 식빵의 품질 특성(김일훈 외, 2014) 연근 가루를 첨가한 설기떡의 품질 특성(윤숙자, 최봉순, 2008) 등이 보고되었다.

우리나라의 말 사육은 전국적으로 사육되고 있으나, 제주 지역이 13,240두로 가장 많이 사육되고, 경기도가 2,714두로 그 다음으로 많은 두수를 사육하고 있다. 특히 제주지역의 사육두수는 제주마가 천연기념물 제 347호로 지정 보호(1986년 2월)되고, 경마제도가 시행됨으로써 빠르게 증가하고 있으며, 이중 재래종 말이 9,338두로 가장 많은 부분을 차지하고 있다(제주도청, 2005). 하지만 전체 생산마의 약 95% 정도가 경주에 참여하지 못하고 있는 실정이며, 이러한 경마에 활용되지 못한 말은 도축되어 고기 등으로 이용되고 있으나 신선한 말고기로 소비하는데 한계가 있어 보다 적극적인 말고기 소비확대 방안 수립과 대중화가 필요한 실정이다(성필남 외, 2008). 제주 말고기는 예로부터 육포[馬乾脯]를 제조하여 임금님에게 받쳤을 정도였고, 말뼈는 골다공증, 관절염, 왜소증 치료에 효능이 있는 것으로 알려졌다. 또한 불용마(不用馬: 제주 경마장과 관광 승마장에서 경마용으로 쓸모가 없어진 제주마) 마육(馬肉)을 이용해 통조림, 햄, 소시지, 베이컨을 만들거나 현대인들의 건강식품으로서 다양한 요리가 개발되어지고 있다. 이것은 제주 말고기 육질에 오메가3지방산과 불포화지방산, 글리코젠 함량이 타 육류에 비해 높기 때문이다. 특히 오메가3지방산은 생체 내에서 혈중 콜레스테롤을 저하시킴과 동시에 트롬본산과 프로스타그란딘의 생합성에 관여하는 등 에이코사노이드 대사와 관련하여 동맥경화증, 고혈압을 비롯한 각종 성인병을 예방하는 것으로 알려져 있으며(제주지식산업진흥원, 2005), 또한 말고기는 우육이나 돈육과 구별되는 고유의 독특한 맛과 향이 있으며, 지방 함량이 낮고 단백질 및 무기물 함량이 높아 건강식품으로 인식되고 있는 추세다 (Seong et al. 2008; Badiani et al. 1997; 정재홍, 2012). 서양의 대표 패스트푸드인 햄버거는 빵 사이에 고기로 만든 패티를 넣어 함께 먹는 음식으로 서양 요리법을 살펴보면 지방이 적은 쇠고기를 사용할 경우 지방을 20~30% 정도를 추가로 사용하여 (Choi, 2013) 육즙을 보전하고 풍미를 향상시킨다. 그러나 이러한 제조법은 영양학적으로 열량의 증가 뿐 아니라 포화 지방산과 콜레스테롤의 증가로 인해 비만, 고혈압, 당뇨병, 동맥경화증 등 대사질환의 발병률을 증가시킬 수 있다(Chin 2000). 이러한 건강상의 우려로 햄버거 패티에 다양한

기능성 소재를 첨가하여 건강 기능성을 향상시키려는 노력이 이루어지고 있으며, 소비자들은 건강을 생각하는 저지방, 저염도 식품 뿐만 아니라 식육과 함께 야채가 가미된 식품을 추구하는 현상이 나타나고 있다(정구용 외, 2008). 이에 본 연구에서는 연근과 마육을 첨가한 햄버거 패티의 제조 및 품질 특성에 대한 기본 자료를 분석하여 기능성 제품을 개발하는데 필요한 기초자료를 제공함과 더불어 국내 말고기 소비확대 방안 수립과 대중화산업 육성에 작으나마 기여하고자 한다.

제 2 장 연구의 이론적 배경

제 1 절 연근의 이론적 배경

1) 연근의 성분 및 특징

연근(*Nelumbo nucifera Gaertn*)은 다년생 수생(水生)식물로 수련과에 속하며, 연못이나 늪지에서 자라며 본초명은 우(藕)라고 한다(Lee *et al.* 2007). 연의 뿌리를 비롯한 연꽃, 연잎, 연자육은 약용 및 식용으로 쓰여지고 있다(Kim *et al.* 2002). 연근은 탄수화물, 식물성 섬유가 풍부하고, 티로신, 트리코넨린, 알기닌 등의 아미노산, 인지질인 레시틴을 많이 함유하고 있다(황안국, 1998). 연근의 식품 성분을 보면 가식부 100g당 수분이 80.2% 들어 있고 단백질, 지질이 각각 2.1, 0.1g, 탄수화물 당질과 섬유소가 각각 15.6, 0.8g, 회분 1.2g, 무기질 중 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨이 각각 22, 67, 0.9, 36, 377mg 들어 있으며, 비타민은 B1, B3가 각각 0.11, 57mg, 칼륨, 인(P), B3(나이아신)도 많이 들어있다(조태욱, 2008). 또한 연근은 다른 농산물에 비해 철분함량을 많이 함유하고 있어 임신, 출산, 철 결핍성 환자들에게 좋으므로 철분의 균형을 잃게 될 수 있는 여성에게 좋은 영양식으로 알려져 있으며, 간 기능 회복과 숙취 제거에 효과가 있는 aspartic acid 함량이 높고, 무기질로는 세포내액의 산-알칼리 평형에 가장 중요한 역할을 하는 potassium 함량이 매우 높으며 sodium, calcium, magnesium 등이 다량 함유되어 있다(Yang *et al.* 2007). 또한 약 2%의 아스파라긴(asparagine)을 비롯하여 아미노산 성분인 티로신(tyrosine), 트리코넨린(trigonelline), 알기닌(arginine) 등을 함유하고 있으며, 레시틴과 같은 인지질을 많이 함유하고 있어 유효력을 가지고 있어 기름과 물이 잘 섞이게 한다(Kim *et al.* 2002). 또한 뮤신(mucin)을 함유하고 있어 콜레스테롤을 낮추어 주는 역할과 위벽보호 및 해독작용 등을 하는 것으로 보고 되어지고 있다(문상미 외, 2003).

2) 연근의 효능

연근의 주성분은 탄수화물로 식이섬유가 풍부하여 대장의 활동을 촉진시키며 체내의 콜레스테롤 수치를 낮춰주는 작용을 한다. 또한 연근은 맛이 달고 뭉으면서 성질이 차지도 덥지도 않아 상처 부위를 수렴시켜 지혈하는데 좋다(김영숙 외, 2002). 연근 속의 레시틴은 혈관 벽에 콜레스테롤이 침착되는 것을 예방하여 혈관벽을 강화시키고 신경전달 물질인 아세틸콜린(acetylcholine)의 생성을 조절하여 기억력 감퇴 억제효과가 있어 치매 예방 효과도 높은 것으로 보고되고 있다(한수정, 구성자, 1993). 또한 연근은 절단시 실과 같은 끈끈한 점액이 나오는데, 이는 단백질의 일종인 뮤신(mucin)으로 콜레스테롤 저하작용과 위벽보호 및 해독작용 등을 하는 것으로 알려져 있다(문상미 외, 2003). 그 뿐만 아니라 연근의 껍질이나 마디에 함유된 탄닌(tannin)은 점막 조직의 염증을 억제 시키는 작용을 하며 (Park *et al.* 2010) tannic acid가 풍부하여 섭취 시 혈관을 수축시키는 작용을 하고, 또한 강력한 소염작용으로 염증을 없애고 빈혈, 치질, 해소, 당뇨, 궤양 등을 억제하는 지혈 효과 및 항산화 작용을 나타낸다(Ling *et al.* 2005).

3) 연근에 관한 선행연구

국민의 생활 수준과 더불어 건강식품에 대한 소비자의 선호가 증가하면서 연근을 활용한 연구로는 연근 추출물의 항산화 효과로 연근 추출물이 in vitro 항산화 실험에서 항산화 활성을 나타내는 생리활성 성분이 존재하는 것으로 볼 수 있어 천연 항산화제로서의 가능성을 시사 하였으며(이재준 외, 2007), 연근을 첨가한 약과의 품질특성 결과에서는 연근 추출물을 함유한 제품이 높은 항산화성을 보유하며 저장성 증대에 효과가 있음을 확인할 수 있었고 (김정민, 2017), 연잎, 연근, 연자 가루를 이용하여 설기떡, 인절미를 제조할 경우 연잎, 연근, 연자 가루를 각 4%, 절편을 제조할 경우는 6%를 첨가하는 것이 가장 적절한 것으로 평가되었으며(조태욱,

2008), 연근 분말을 첨가한 된장의 품질특성에서 조리용으로는 5~10% 연근 분말 첨가 된장이 관능적으로 품질이 우수하며 생된장이나 장용으로는 15% 연근분말 첨가 된장이 유리한 것으로 나타났으며(박인배 외, 2005), 연근 분말을 첨가하여 국수를 제조할 경우 연근 분말을 15% 첨가하는 것이 외관, 색, 맛, 조직감 그리고 전체적인 기호도 등의 모든 관능적 조건을 가장 잘 만족시키는 것으로 사료되며(박복희 외, 2008), 연잎 및 연근 분말을 첨가한 우리 밀 식빵의 품질 특성에서는 식빵의 물리적 특성과 소비자 기호도 등을 고려하여 연잎 및 연근 분말은 1% 및 2% 첨가하는 것이 바람직하다는 연구를 하였고(김일훈 외, 2014), 연잎과 연근 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성에서는 연잎 분말은 4%, 연근 분말은 8%까지 첨가하면 관능 품질 특성을 유지하면서 기능성 스펀지케이크를 제조할 수 있는 (김현순 외, 2011) 연구 등이 이루어졌으며 생연근을 이용한 연구는 미흡한 실정이다.

연근의 생리활성 물질의 효능에 관한 연구로는 항산화(Zhao *et al.* 2014; Huang *et al.* 2011; Lee *et al.* 2007; Yang *et al.* 2007), 당뇨병 예방 효과(Lee *et al.* 2008; Mukherjee *et al.* 1997; Tsuruta *et al.* 2011), 항암효과 및 신장보호 효과(Cho *et al.* 2003), 고지혈증 예방효과(Park *et al.* 2005), 스트레스 저하 효과(Won *et al.* 2004), 심혈관계 질환 예방효과(Quan, 2002) 등이 있는 것으로 보고 되었다.

제 2 절 마육의 영양성분

1) 마육의 영양성분

육류와 육제품은 양질의 단백질과 풍부한 지용성 비타민을 함유한 영양학적으로 우수한 식품이자, 특유의 풍미를 가지고 있는 식품으로 육류 및 육제품의 소비는 꾸준히 증가해 왔다(Joo & Choi, 2014). 마육은 타 육류에 비해 육색은 진하고 단백질 및 철분 함량이 높은 것이 특징이며, 다가불포화지방산 중 오메가3지방산과 오메가6지방산의 함량이 적절히 분포되어 있어 인체 생리활성도 증진에 기여할 수 있을 것으로 보이며, 마육 중의 글리코젠 함량이 2%로 타 육류에 비해 높다(유익중, 1993). 마육의 수율은 지육 51.3%, 두부 40.1%, 장기류 31.1%, 기타 13.5%로 정육률은 41.2% 가량으로서 식용 가능한 부위가 다른 축종에 비해 많이 함유하고 있고 (Metcalf & Jones, 1988), 우육 등심(수분 65.5%, 단백질 17.5%, 지방 15.9%), 설도(수분73.5%, 단백질 18.7%, 지방 6.5%), 돈육 등심(수분 61.5%, 단백질 17.4%, 지방 19.9%), 볼기(수분63.6%, 단백질 18.5%, 지방 16.5%)로 다른 축종에 비교 했을 때 저지방 고단백 저콜레스테롤로 식품 영양적 가치가 우수한 식품이 될 수 있다(김영봉 외, 2005). 그러나 이들 연구의 대부분이 말고기의 영양적 및 식육적 가치 규명에 치중하고 있으며, 말고기를 이용한 가공 육제품의 품질에 대한 연구는 미비한 실정이다(성필남 외, 2008).

2) 마육에 관한 선행연구

마육의 국내 연구는 거의 없는 실정으로, 제주산 재래 마육의 등심부위와 볼기부위의 물리화학적 특성을 분석한 결과 제주산 재래 마육은 식육자원으로 훌륭한 가치가 있는 것으로 판단되었으며(김영봉 외, 2005), 제주마 불용마의 활용방안 연구에서는 말고기가 맛도 좋고 영양학적으로 타 육류에 비해 손색이 없으며 신선육이나 가공품으로 이용 가능성이 높은데,

그 해결방안을 모색하는 것이 마육 소비 확대의 지름길이라는 방안을 제시하였으며(이현중, 1995), 마육의 영양 가치에 관한 연구에서는 돈육, 계육보다 월등히 높은 수치로 그 우수성이 인정된다는 결과를 내놓았으며(유익종 외, 1993), 백색육(오리고기, 닭고기)과 마육의 성분 분석 결과 말고기가 백색육보다 식품 영양적 가치가 더 우수함을 보여 주었다(김도희 외, 2015). 외국의 선행연구로는 마육은 식용 가능한 부위가 타 축종보다 많으며(Metcalf & Jones, 1988), 토양오염에서 오는 Nitrosamine의 체내 축적정도가 타 축종보다 낮다는 보고가 있다(Rywotychi, 2003). 도체성적을 통하여 식육이용지표 등이 보고되고 있으며, 마육은 생육뿐 아니라 염지, 건조, 훈연 등을 통한 가공식품의 원료로 많이 사용되고 있다(Palcari *et al.* 2000). 이들 연구결과에 의하면 말고기는 체중 및 비육 정도가 비슷한 소에 비해 피하와 복강 지방의 비율이 더 높으며, 근육 간 및 근육 내 지방의 비율이 더 낮고(Rossier & Berger, 1988), 지방함량이 낮아 다른 육류에 비해 단백질의 영양적 가치가 높아 말고기 정육 100 g은 성인 남자와 여자에 대해 일일 단백질 요구량의 40% 정도를 공급하는 능력이 있는 것으로 밝혀졌다(Bodwell & Anderson, 1986).

제 3 절 햄버거 패티의 이론적 배경

1) 햄버거 패티의 개념

식품공전에 의하면 햄버거 패티는 미트볼류, 가스류 등과 같이 분쇄가 공품에 속한다. 식품 분쇄가공품이란 식육(장기류 제외)을 세절 또는 분쇄한 것이나 또는 이에 결합제, 조미료, 향신료 등을 첨가하여 혼합한 것을 성형하거나 또는 동결, 절단하여 냉장, 냉동한 것이나 훈연, 열처리 또는 튀긴 것을 말하며 육(肉)함량이 50% 이상이어야 한다(KFDA, 2002). 그 중에서 햄버거 패티는 패스트푸드의 증가와 쉬운 제조 방법으로 우리나라 대중식품의 한 종류로서 중요한 위치에 있다. 이러한 육제품은 포화지방산

과 콜레스테롤이 많이 함유되어 있어 각종 질병을 유발할 수 있기 때문에 (Dzudie et al. 2004), 인체에 위해를 최소화하면서 육제품을 이용하기 위해서는 기능성 물질을 첨가하여 제조하는 것이 좋은 방법일 것이다(윤동화 외, 2007). 본 연구에서는 수분 및 식이섬유가 많은 생연근과, 고단백 저지방 성분을 함유하고 있는 마육을 사용하여 햄버거 패티를 제조함으로써 연근 특유의 식감과 향미를 통해 기호성을 강화하여 기능성을 향상시킨 마육 햄버거 패티 개발의 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 하였다.

2) 햄버거 패티의 선행연구

햄버거 패티에 다양한 기능성 소재를 첨가하여 건강기능성을 향상시키는 노력이 이루어졌으며, 선행연구로는 연근 첨가가 우육 햄버거 패티의 품질에 미치는 영향에서 연근 첨가량에 따라 질감, 육즙, 향미와 전체적인 기호도는 유의적으로 증가하였으며, 햄버거 패티 제조시 연근을 10~25% 첨가하는 것이 적당하다는 연구를 하였고((모은경, 2016), 친환경 두부 분말 첨가 햄버거 패티의 부드러움과 접착성을 위해 일반적으로 첨가되는 빵가루 대신 영양학적으로 우수한 두부 분말을 첨가한 것이 관능적으로 우수한 결과로 이는 두부 분말의 가공식품 소재로서의 활용가능성을 확인할 수 있었으며(최석현, 김동석, 2014), 친환경 유기농 채소가 첨가된 저지방 햄버거 패티의 제조에서는 육류 위주의 구성을 유기농 야채를 첨가하고 지방을 식물성 유지 올리브로 대체하여 육류지방을 최소화시킨 새로운 품질의 햄버거 패티 개발에 응용할 수 있는 자료를 제시하였고(정구용 외, 2008), 삼채 분말 첨가 소고기 패티의 품질 특성 및 저장성의 연구 결과로 우수한 생리활성 기능을 지닌 삼채 분말과 두유를 첨가한 소고기 패티가 영양학, 기능, 품질 기호도 측면에서 연구 개발의 가치가 있다고 판단되며(김다솔, 2014), 레몬 밤의 항산화 활성 및 햄버거 패티로의 적용의 연구 결과 레몬 밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 및 저장특성에서 레몬 밤의 항산화능이 지방의 산화 및 미생물 증식을 억제하여 저장성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났고, 이러한 결과는 천연 항산화제로서 실제 육가공 제품에 이용할 수 있을 것이라 보여주었다(최유경, 2014). 또한 돈

(豚)간 첨가량이 햄버거 패티의 품질 특성에 미치는 영향에서 햄버거 패티의 돈(豚)간 최적 비율이 5% 이하로 첨가하는 것이 품질 및 관능적으로 우수한 식육재료를 제조하는 데에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되는 최윤상 등(2017)의 연구가 보고 되어 있다.

제 3 절 항산화능의 이론적 배경

1) 항산화능의 개념

항산화제란 '다른 물질의 산화 속도를 지연시키거나 산화를 예방하는 물질'이다(Moon & Shibamoto, 2009). ROS(reactive oxygen species)는 인체에 건강한 세포를 공격할 수 있으며, 이러한 과정을 거치는 동안 세포의 구조 및 기능이 저하된다(Phillai & Phillai, 2002). 이와 같은 세포 손상이 free radical에 의한 노화, 면역기능 감소, 퇴행성 질환 등의 주요 원인으로 보고되었다(David *et al.* 2000). 내인성 ROS는 정상적인 산소호흡(aerobic respiration)등의 기전을 통해 생체 내에서 주로 세포로 생성되며, 반면에 외인성 ROS는 특정한 오염물질 및 방사선 조사 살충제, 유기용매, 흡연등과 접촉을 통해 생성된다(Shivaprasad *et al.* 2005). 인체는 free radical로 부터 세포와 기관을 보호하기 위한 정교한 시스템을 지니고 있다. 인체의 항산화기전은 내인성/외인성 유한라디칼을 안정화하거나 불활성화시킴으로 활성산소류가 세포막을 공격하는 것을 예방하므로, 항산화제(antioxdant)는 인체의 건강을 유지하기 위해서 꼭 필요한 물질이다(Fleischuer *et al.* 2002). 그러나 정상적인 생리조건 하에서의 항산화제 총량을 외인성/내인성 free radical을 소거하기에 불충분하므로(Bartosz, 2003), free radical에 의해 유발되는 질환을 예방하고 건강을 유지하기 위하여 항산화제의 섭취가 필수적이다(Ashok, 2010).

2) 항산화능에 관한 선행연구

폴리페놀류는 모든 고등식물에 함유되어 있으며 식물의 열매, 잎, 꽃 등에 색을 지니는 물질로 항산화성을 지닌 기능성 성분(bioactive component)으로 종류들이 매우 다양하다(Liu *et al.* 2009). 식물의 항산화능과 양의 상관관계를 지니는 식물체에 함유된 폴리페놀 함량은 많은 연구에서 항산화력을 나타내는 방법으로 폴리페놀 함량을 측정하는 방법을 사용하고 있다(Pandino *et al.* 2011; Amarowiz *et al.* 2010; Tabart *et al.* 2009).

항산화능에 대한 선행연구로는 항산화제의 개념(Moon *et al.* 2009), 유한라디칼의 개념 및 효과(David *et al.* 2000; Phillai & Phillai, 2002), 항산화제의 유리라디칼 중요성 및 안정화 효과(Fleishauer *et al.* 2002), 산화적 손상의 효과로서 Alzheimer성 질환(Moreira *et al.* 2005), 관절염(Colak, 2008), 염증(Mukherjee *et al.* 2007), 간질환(Preedy *et al.* 1998), 당뇨병(Naito *et al.* 2006), 암(Paz-Elizur *et al.* 2008) 파킨슨병(Beal, 2003), 노화(Gemma *et al.* 2002), 동맥경화증(Heinecke, 1997), AIDS(Sepulveda *et al.* 2002) 등의 연구가 보고 되어 있다.

3) 항산화능 측정방법

DPPH 법은 항산화능을 측정하는 보편적인 방법으로 DPPH란 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl 시약의 약자이다. 유한라디칼은 인체 내에서 지질 또는 단백질 등과 결합하여 산화를 일으키기 쉬운데 DPPH는 어두운 보라색의 분말 시약으로 비교적 안정된 자유라디칼로써 항산화 물질을 검색하는데 많이 사용되고 있다(Kim *et al.* 2011). DPPH는 3가지 형태의 결정구조를 지니고 있으며, 다른 라디칼을 잡는(scavenger) ‘트랩(trap)’으로 작용하며, 그 자체가 라디칼로서 DPPH가 환원되는 정도를 측정하여 항산화능을 나타낼 수 있다(Kiers *et al.* 1976).

그 밖의 방법으로는 ORAC(oxygen radical absorbance capacity)법에 의해 식품 화학물질의 '항산화력 (antioxidant power)'을 측정할 수 있으며 (Ou & Prior, 2001; Cao & Cutler, 1993), 지질의 과산화도를 측정하는 TBARS(Thiobarbituric acid reactive substance)법으로 불포화지방산의 최종산화 단계에서 형성되는 hydroperoxide가 thiobarbituric acid와 반응하여 생성되는 malondialdehyde (MDA)의 양을 532nm에서 측정하여 지질 산패도를 측정하는 방법과 (Muller *et al.* 2007), FRAP(Ferric reducing ability of plasma 또는 Ferric ion reducing antioxidant power)법으로 간단하고 신속하게 항산화력을 분석할 수 있는 방법으로 폴리페놀을 함유하고 있는 식품, 음료 건강보조제의 metal reducing power를 측정할 수 있고 (Benzie & Strain, 1996), 불포화지방산의 초기 산패정도를 측정하는 FTC(Ferric thiocyanate)법은 지방의 산패 산물인 peroxide에 의해 ferric ion이 ferric thiocyanate를 형성한 것을 500nm에서 측정하는 방법들이 있다 (Lips & McFarlane, 1943).

제 3 장 실험재료 및 방법

제 1 절 시료의 제조

1) 연근 시료의 제조

연근은 2017년 5월 대전시 오정동 농수산물 시장에서 구매하였고, 실험에 사용된 연근은 구입한 후 여러 번 수세 후 물기를 제거하고 껍질을 벗겨 잘게 썰은 후 분쇄기(Food mixer HMF-3100S, Hanile lectric Co., Seoul, Korea)로 30초간 분쇄하여 고기 중량의 10~30%가 되도록 녹육에 첨가하였다.

2) 마육 시료의 제조

마육은 2017년 3월 제주도 농장에서 구매하여 실험에 사용하였다. 마육은 방혈, 숙성 후 분쇄기(Meat grinder 08-2201-W Number 22, Weston, USA)를 이용하여 10mm plate와 3mm plate를 각각 통과시켜 분쇄하였다. 분쇄 전후의 고기 온도는 $-2\sim-1^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였다.

3) 햄버거 패티 시료의 제조

햄버거 패티는 200°C 로 예열한 가정용 전기 오븐(DIOS MA921NHS, LG electronics, Seoul, Korea)에서 예비실험을 통해 온도계 (MTM-380S D, Lutron electronic, Taipei, Taiwan)를 이용하여 내부온도 75°C 에서 15초간 유지하였으며, 4분간 가열하고 실온에서 1시간 방냉한 후 햄버거 패티 내부온도를 30°C 로 유지하며 기계적 및 관능적 실험을 water bath를 이용하여 진행하였다.

제 2 절 연근과 마육을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성

1) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 제조

햄버거 패티 제조 비율은 Table 1과 같으며 Lee & Park(2000)의 제조법을 응용하여 제조하였다. 각각의 분쇄마육에 분쇄연근 0%, 10%, 20%, 30%와 각각의 시료에 소금 0.5%를 첨가하여 혼합 후 햄버거 패티 (지름 10cm, 두께 1cm, 중량 80.5 ± 0.5 g/개)를 제조하였다. 햄버거 패티는 200℃로 예열한 전기 오븐에서 내부온도 75℃에서 15초간 유지하였으며 4분간 가열하고 실온에서 1시간 방냉한 후 water bath를 이용하여 햄버거 패티 내부 온도를 30℃로 유지하며 시료로 사용하였다. 연근을 넣지 않은 0%의 시료를 대조구로 하였다.

Table 1. Formula for Horse meat hamburger patties with lotus root

Ingredient	Lotus root (%)			
	0	10	20	30
Beef(g)	99.5	89.5	79.5	69.5
Salt(g)	0.5	0.5	0.5	0.5
Lotus root(%)	0	10	20	30

Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 30% (w/w) of lotus root containing group

2) 일반성분 분석

가) 수분 함량

일반성분 분석을 AOAC법(1995)에 따라 측정하였다. 0%, 10%, 20%, 30%로 연근 첨가량을 달리한 햄버거 패티의 수분함량은 적외선 수분 측정기(Moisture analyzer, MS-70, A&D Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 무게를 채고, 소형 칭량용기에 담아 105℃로 가열된 오븐에서 건조하여 상압가열건조법으로 5회 반복 측정하였다.

$$\text{WRC}(\%) = \frac{\text{침전시료 중량(g)} - \text{시료 중량(g)}}{\text{시료중량(g)}} \times 100$$

나) 조단백질 함량

햄버거 패티를 105℃에서 건조한 후 분쇄하여, AOAC(Association of Official Analytical Chemists)법에 따라 Kjeltac System (Kjeltac Auto 2400/2460, Foss Tecator AB, Höganäs, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

다) 조지방 함량

햄버거 패티를 105℃에서 건조한 후 분쇄하여 AOAC(Association of Official Analytical Chemists)법에 따라 CEM 자동추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 분석하였으며, 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 제시하였다.

3) 가열감소율

가)가열감량

가열 감량은 햄버거 패티 (지름 10cm, 두께 1cm, 중량 80.5 ± 0.5 g/개)를 성형 후 굽기 전 패티의 중량(g), 직경, 두께를 각각 측정하여 200℃로 예열된 오븐에서 75℃에 도달 후 15초간 추가 가열 후 (4분) 실온에서 1시간 방냉 후 다시 중량, 직경 및 두께를 차이에 대한 비율로 산출하였다.

$$\text{가열감량 \%} = \frac{\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}}{\text{열 전 패티 중량}} \times 100$$

나)직경감소율

직경감소율은 굽기 전과 구운 후 각각의 패티 직경(cm)을 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였다. 이를 측정 전, 후 값으로부터 계산하였으며, 중량은 저울로 측정하였고, 직경과 두께는 Vernier Calipers (530-Analog type, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)을 이용하여 측정하였다. 각각 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

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

4) 색도

가열한 햄버거 패티를 3×3×3cm의 입방체로 자른 후 색차계(Color reader CR10, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L-value), 적색도(a-value), 황색도(b-value)를 측정하였고, Hunter의 표준백판의 보정치는 $L = 98.46$, $a = -0.23$, $b = 1.02$ 이었다. 각각 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준 편차로 나타내었다.

5) 조직감

조직감은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK)를 이용하여 5회 반복 측정하였고, 직경 10 cm, 두께 1 cm로 제조된 시료를 2회 반복적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force time curve로부터 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness)과 같은 TPA(Texture profile analysis) parameter를 측정하였다. 측정 조건은 pretest speed, 10.0 mm/s; test speed, 5.0mm/s; posttest speed 10.0mm/sec; sample area, 3.0mm²; distance (strain), 90.0%, force threshold, 20.0g; contact force, 5.0g; probe, P10 (10mm DIA cylinder aluminium)이었다.

6) 항산화능

실온에서 건조한 시료 50g을 분쇄한 후 메탄올 2L를 넣고 12시간 추출하였다. 추출수율을 증가시키기 위해 상기 조작을 2회 반복 하였다. 용매는 회전감압농축기로 감압농축(40±1℃)하였으며, Radical scavenging ability는 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)법 (Ratty, Sunammoto, Das., 1988)을 이용하였다. 시료 100μL에 2.9mL DPPH (0.1mM in ethanol)를 첨가하여 혼합해서 reaction mixture를 만들었으며, Reaction mixture를 혼합하여 음지에 30분간 배양하였다(실온). DPPH radical를 환원시킨 정도를 517nm에서 흡광도를 측정하였다

$$\text{DPPH 디칼소거능 (\%)} = \frac{\text{대조구의 흡광도} - \text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \times 100$$

7) 관능검사

관능검사는 20세부터 40세까지의 남녀 20명을 관능검사요원으로 하여 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 자세히 알 수 있도록 사전교육을 2회 실시하였다. 시료는 실온에서 1시간 동안 방냉 후 1×1×1cm 크기로 잘라 흰색 접시에 담아 제공하였으며, 각 시료에 대한 편견을 없애기 위해 난수표를 이용하여 표기하였고, 시료 평가 후 이질감과 향 등을 없애기 위해 생수를 마시고 반드시 입안을 행군 뒤 다음 관능평가를 진행토록 하였다. 평가항목은 외관(appearance), 표면과 내부의 색(color), 질감(texture)에 대하여 관능특성이 좋을수록 5점, 낮을수록 1점을 표시하도록 하였다.

제 3 절 통계분석

통계분석에는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, ver. 18.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였다. 모든 실험은 5회 이상 반복 측정하여 '평균 ± 표준편차'로 표시하였다. 단순회귀분석을 통해 시료의 관능특성과 품질차이 사이의 correlation coefficient를 산출하였고, 대조구와 첨가구간의 유의적인 차이는 Student's *t*-test 및 일원배치분산(One-way ANOVA) 분석을 하였다. 일원배치분산분석 후의 유의성검정은 Duncan's multiple range test로, 두 시료 간의 유의성검정은 Student's *t*-test로 하였다.

제 4 장 실험결과 및 고찰

제 1 절. 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 품질 특성

1) 일반성분 분석

가) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 수분 함량

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 실험을 0% 대조구, 10% 첨가구, 20% 첨가구, 30% 첨가구로 나누어 수분 함량을 분석한 결과는 Table 2에 제시하였다.

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 수분함량을 측정한 결과, 대조구는 71.24로 가장 높은 수치를 보였고, 10~30% 첨가구에서 70.24, 54.72, 49.44로, 연근 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 결과를 보였다 ($P<0.05$). 이는 최윤상 외(2016)의 돈육 후지를 머리 고기로 대체한 햄버거 패티의 품질 특성 연구에서도 수분함량이 머리고기의 첨가 수준이 높아짐에 따라 감소하는 결과와, 최석현, 김동석(2014)의 두부 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성연구에서도 수분 함량이 낮은 두부 분말 첨가 비율이 높아질수록 햄버거 패티의 수분함량이 낮아지는 결과를 나타내어 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 본 연구의 수분함량이 감소한 결과는 연근의 첨가량에 따른 수분함량의 증가와 상대적으로 수분함량이 적은 마육의 첨가 비율이 낮아질수록 햄버거 패티의 수분함량이 낮아졌기 때문으로 판단된다.

Table 2. Moisture content of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
Moisture(%)	71.24±2.04 ^a	70.24±2.27 ^a	54.72±2.14 ^b	49.44±2.29 ^c	75.793

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

^{3)a-c} Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

나) 조단백질 함량

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 조단백질 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

조단백질 함량은 대조구가 25.38로 가장 높았으며, 연근 첨가량이 10~30%로 증가함에 따라 10% 첨가구에서 20.88, 20% 첨가구에서 19.74, 30% 첨가구에서 15.62로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다 ($P<0.05$). 이는 차선숙, 이재준(2013)의 자색 콜라비를 첨가한 햄버거 패티의 품질 및 저장 특성의 연구에서도 자색 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 조단백질 함량이 유의적으로 감소하는 결과와, 모은경, 김혜영(2016)의 연근 첨가가 우육 햄버거 패티의 품질에 미치는 영향에서도 육류첨가량을 연근으로 대체함에 따라 대조구에 비해 조단백질 함량이 유의적으로 감소하는 결과를 보여, 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과를 볼 때, 마육 첨가량을 연근으로 대체함에 따라 대조구에 비해 조단백 함량이 유의적으로 감소하였으며($P<0.001$), 이는 마육 함량이 감소되었기 때문으로 사료된다.

Table 3. Crude protein of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
Crude protein(%)	25.38±2.09 ^a	20.88±1.92 ^b	19.74±1.65 ^b	15.62±1.97 ^c	13.185

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾a-c Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

다) 조지방 함량

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 조지방 함량을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다.

대조구에서 조지방 함량은 2.02로 첨가구 보다 비교적 높게 나타났으며, 10~30% 첨가구에서는 첨가량 증가함에 따라 1.96, 1.86, 1.69로 조지방 함량이 감소하는 결과를 보였다. 이는 최석봉 외(2016)의 커피박 첨가 돈족(豚足)의 품질 특성에서 커피박 첨가량이 늘어날수록 조지방 함량이 낮아지는 결과를 보였고, 최윤상 외(2017)의 돈간 첨가량에 따른 패티의 품질 특성에서도 돈간의 첨가량이 증가할수록 조지방 함량이 감소하는 결과를 보여 본 연구와 동일한 양상을 보였다. 이러한 결과를 종합 해 볼 때 마육의 일부를 연근으로 대체함으로써 연근에 들어 있는 식이섬유소가 첨가된 반면 육류에 함유된 단백질과 지방의 함량이 감소된 때문으로 사료된다.

Table 4. Crude fat of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	Fvalue
Crude fat(%)	2.02±0.85	1.96±0.84	1.86±0.75	1.69±0.82	0.094

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾Different letters in a column denote values that were significantly different

2) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 가열감소율

가) 가열감량

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 가열감량을 분석한 결과는 Table 5에 제시하였다. 식육 제품을 가열 처리하면 원래의 구조를 잃고 단백질의 변성과 응고가 함께 일어나서 가열하는 동안에 식육제품에 포함되어 있던 수분과 지방이 삼출되어 밖으로 빠져 나오는 것을 가열감량이라 한다(Choi *et al.* 2006).

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 가열감량은 대조군이 17.59로 가장 낮은 값을 보였고, 연근 첨가량이 10~30%로 증가함에 따라 10% 첨가구에서 18.24, 20% 첨가구에서 20.48로 유의적 차이는 없었으나, 30% 첨가구에서는 24.62로 가열감량이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다 ($P<0.05$). 이는 김천경(2014)의 생강분말 첨가가 우육의 연도 및 관능특성이 미치는 영향 연구에서 가열감량이 증가하는 수치를 보였고, 윤동화 외(2007)의 돈육 패티에 첨가된 적포도주가 동결 저장 중 품질에 미치는 영향의 연구에서도 동결 저장 중 가열감량이 유의적으로 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이상의 결과를 종합해 보면 햄버거 패티의 가열 조리 시 열에 의한 지방 산화로 패티의 크기가 감소하는 것으로 판단된다.

Table 5. Cooking loss of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
Cooking loss(%)	17.59±2.08 ^a	18.24±1.71 ^a	20.48±2.11 ^a	24.62±2.47 ^b	6.8

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾a-b Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

나) 직경감소율

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 직경감소율을 분석한 결과는 Table 6에 제시하였다.

직경감소율은 대조구가 20.08의 값을 보였고, 연근 10% 첨가구에서 20.38, 연근 20% 첨가구에서 20.95로 유의적 차이를 보이지 않았으나 연근 30% 첨가구에서는 25.73으로 유의적으로 높아지는 결과를 나타내었다 ($P<0.05$). 이는 최윤상 외(2017)의 돈(豚)간 첨가량이 햄버거 패티의 품질특성에 미치는 영향의 연구에서 돈(豚)간의 첨가수준이 늘어날수록 높아지는 결과를 나타내었고, 최윤상 외(2016)의 돈육 후지를 머리고기로 대체한 햄버거 패티의 품질 특성 연구에서도 머리고기 첨가량이 높아질수록 직경감소율이 증가하는 결과를 보여, 본 연구와 비슷한 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합 해 볼 때 햄버거 패티 제조시 첨가되는 수분과 지방의 결합을 낮추어서 패티에 포함되어 있는 수분과 지방의 유출이 많아졌기 때문에 직경과 두께의 감소가 일어난 것으로 판단된다.

Table 6. Diameter of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
Diameter	20.08±0.08 ^a	20.38±0.98 ^a	20.95±1.19 ^a	25.73±2.03 ^b	13.002

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾a-b Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.Co: control

3) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 색도

Table 7은 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 색도를 색차계를 이용하여 측정한 결과를 나타내었다. 색도는 밝은 정도를 나타내는 L값, 붉은 정도를 나타내는 a값(a값이 낮으면 녹색에 가깝고, 높으면 황색에 가깝다), 노란색의 정도를 나타내는 b값(b이 낮으면 청색에 가깝고, 높으면 황색에 가깝다)을 측정하였다.

색도 중 명도를 나타내는 L값은 대조구가 28.82로 가장 낮은 값을 보였으며, 연근을 10~30%로 증가함에 따라 10% 첨가구에서 31.37로 약간의 차이를 보였으며, 20% 첨가구에서 33.69로 유의적으로 증가하였고, 30% 첨가구에서는 34.49로 가장 밝은 결과를 보였다.(P<0.05). 이상의 결과는 연근의 녹색의 영향과 마육이 타 육류에 비해 진한색이 반영된 결과라고 판단된다. 이는 최석현, 김동석(2014)의 두부 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성 연구에서도 두부 분말의 첨가비율이 증가할수록 높은 값을 나타내어 본 연구와 비슷한 양상을 보였다. 적색도(a값)의 경우 대조구가 14.56, 연근을 10~30%로 증가함에 따라 14.75, 14.33, 12.93으로 유의적 차이는 나타나지 않았다. 이는 이용미(2008)의 청국장 분말을 첨가한 패티의 물리적 특성분석에서 적색도(a값)은 영향을 미치지 않았다는

연구결과로 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 황색도(b)값의 경우 대조군이 6.94로 가장 낮았으며, 연근 10% 첨가구에서 12.44, 연근 20% 첨가구에서 13.99, 연근 30% 첨가구에서 17.92로 연근 첨가가 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 수치를 나타내었다($P < 0.05$). 이는 최수근 외(2009)의 대두 분말 첨가량에 따른 어육 패티의 관능적·텍스처 특성 연구에서도 대두 분말 첨가량이 늘어남에 따라 황색도의 값이 증가한 것으로 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이상의 결과를 종합해 보면 색은 외관 평가에서 매우 중요한 항목이고, 일반적으로 육가공 제품의 경우에는 첨가물의 종류와 가열 시 발생하는 색소 등이 색도에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Table 7. Color parameters of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
<i>L</i> value	28.82±1.43a	31.37±1.25 ^{ab}	33.69±1.78 ^b	34.49±2.02 ^b	7.196
<i>a</i> value	14.56±1.28	14.75±1.07	14.33±1.24	12.93±2.07	0.952
<i>b</i> value	6.94±1.09 ^a	12.44±1.84 ^b	13.99±2.37 ^b	17.92±1.90 ^c	17.999

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾a-c Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.Co: control

⁴⁾Different letters in a column denote values that were significantly different

4) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 조직감

연근 함량을 달리하여 제조한 마육 햄버거 패티를 3×3×3cm의 입방체로 잘라 물성 측정기로 이용하여 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness)의 조직감을 분석한 결과는 Table 8에 제시하였다.

연근을 첨가한 마육 햄버거 스테이크의 조직감에서 경도(hardness)는 대조구가 2.459로 가장 낮은 값을 보였으며, 연근을 10~30% 증가함에 따라 10% 첨가구에서 2.501, 20% 첨가구에서 2.682로 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았고, 30% 첨가구에서는 3.858로 유의적으로 증가하는 수치를 보였다($P<0.05$). 이러한 결과를 볼 때 경도가 높아진 이유는 육류 함량의 일부를 연근으로 대체함으로써 연근에 함유된 식이섬유소와 지방 함량 감소의 결과로 생각된다. 이는 최석현, 김동석(2014)의 두부 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성 연구에서도 두부 분말의 첨가비율이 증가할수록 높아져 유의적인 경향을 보여 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 씹힘성(chewiness)은 대조구가 50.14로 낮았고, 연근 첨가량이 10~30%로 증가함에 따라, 51.23, 52.34, 62.43으로 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 차선숙, 이재준(2013)의 자색 콜라비를 첨가한 햄버거 패티의 품질 및 저장 특성의 연구에서도 콜라비 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 높게 나타난 것으로 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 연근 첨가로 인해 결착력이 높아져 경도를 높이고 이로 인하여 씹힘성도 높게 나타난 것으로 판단된다. 응집성(cohesiveness)은 대조구에서 44.35로 첨가구보다 낮게 나타났으며, 연근 10~20%의 첨가구에서는 첨가량이 증가함에 따라 45.07, 46.84로 증가하였으나 유의적 차이는 없었고, 연근 30% 첨가구에서는 60.36으로 유의적으로 증가하는 값을 보였다($P<0.05$). 이는 이동현(2015)의 생마 첨가 수제 버거 패티의 가열 후 품질특성의 연구에서도 생마 첨가로 인해 응집성이 증가되는 값을 보여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 첨가물에 의해 수분함량이 변화된 때문으로 판단된다. 탄력성(springiness)은 대조구가 70.59의 값을 보였고,

연근첨가량이 10~30%로 증가함에 따라 10% 첨가구에서 70.94, 20% 첨가구에서 71.66, 30% 첨가구에서 68.42로 첨가구들과 차이를 보이지 않았다. 이는 박종철 외(2005)의 식물섬유 대체가 저지방 햄버거 패티의 품질 특성에 미치는 영향에서도 탄력성은 첨가구간의 유의적인 차이가 없었다는 결과로 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 이상의 연구결과를 종합 해 볼 때 햄버거 패티의 조직감 변화는 연근 첨가에 의한 것으로 사료된다. 또한 육가공 제품 제조시 식이섬유 첨가가 보수력과 결합력을 높여 경도를 높인 것으로 판단된다.

Table 8. Texture profile analysis parameter of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
Hardness(g)	2,459.53±197.44 ^a	2,501.62±208.17 ^a	2,682.77±262.33 ^a	3,858.92±274.23 ^b	23.276
Chewiness	50.14±5.79	51.23±4.95	52.34±6.18	62.43±6.22	2.858
Cohesiveness	44.35±3.94 ^a	45.07±6.12 ^a	46.84±5.76 ^a	60.36±4.85 ^b	6.225
Springiness	70.59±1.17	70.94±1.22	71.66±1.08	68.42±1.43	3.846

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾a-b Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.Co: control

⁴⁾Different letters in a column denote values that were significantly different

5) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 DPPH 라디칼 소거능

연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 DPPH 라디칼 소거능의 결과는 Table 9와 같다. DPPH는 짙은 보라색을 띠는 free radical로서 페놀과 같이 수소나 전자를 제공해주는 전자공여체와 반응하게 되면 공여체로부터 전자나 hydrogen radical을 받아 phenoxyl radical을 생성하거나 환원하여 짙은 보라색이 노란색으로 변하는 특징이 있다. 이것을 이용하여 환원력을 지닌 항산화 화합물의 radical 소거능 활성을 평가하고 있다((Labuza & Dugan, 1971; Lee et al. 2011).

대조구의 DPPH 라디칼 소거능은 0.75였으며, 10~30% 첨가구에서는 연근 첨가량이 증가함에 따라 6.58, 18.49, 21.05로 유의적으로 항산화능이 증가하는 결과를 보여($P < 0.05$), 연근 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가함에 따라 항산화제의 기능성을 부여할 것으로 판단된다. 이는 이재준 외(2007)의 연구에서 연근 분획물의 DPPH free radical 소거활성이 ethylacetate과 n-butanol 분획에서 높게 나타났음은 연근의 항산화 활성을 지닌 성분들이 비교적 극성이 큰 유기용매에 잘 용해되는 것으로 추정되는 결과를 보여 생리활성 성분이 존재하여 항산화 활성을 나타내는 항산화력 및 노화억제 작용의 척도로 평가할 수 있다는 연구 결과와, 한두석 외(2009)의 연수 추출물과 Kaempferol의 항산화 및 항암작용에 관한 연구에서도 연수의 ethyl acetate추출물은 우수한 항산화능과 항암효과가 있다는 결과를 도출하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. Kang 외(1995)은 전자공여능은 flavonoids, phenolic acids 기타 phenol 성 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 보고 하였다.

따라서 본 연구에서는 연근에 함유된 다양한 항산화 물질로 인하여 지질 산화를 방지할 수 있을 것으로 사료되며, 이를 이용한 제품 생산 시 항산화능이 충분히 있는 것으로 판단된다.

Table 9. DPPH of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
DPPH(%)	0.75±0.13 ^a	6.58±0.97 ^b	18.49±0.85 ^c	21.05±0.89 ^d	453.133

¹⁾Co: control, 0%, of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾a-d Means within a row by different Superscript are Significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.Co: control

⁴⁾Different letters in a column denote values that were significantly different

6) 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 관능검사

관능검사는 이화학적 검사나 생물학적인 검사와는 달리 관능 평가자가 직접 품질을 평가하기 때문에 품질 평가의 주관적인 지표가 된다(Song *et al.* 2000). 연근을 첨가한 마육 햄버거 패티의 외관, 색, 질감의 관능검사를 조사한 결과는 Table 10에 나타내었다.

외관(appearance)은 대조구가 3.75로 첨가구 보다 낮게 평가되었고, 10~30% 첨가구에서는 4.08, 4.65, 4.75로 연근을 첨가한 첨가구의 외관이 좋은 것으로 평가되어 연근 첨가가 햄버거 패티를 밝게 하는 역할을 하며, 외관 기호도를 상승시키는 것을 알 수 있었다. 이는 최석현, 김동석(2014)의 두부 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성연구의 외관 기호도에서도 두부 분말 첨가량이 증가할수록 높은 수치를 나타내어 두부분말 패티의 외관 기호도를 상승시킨 결과로 본 연구와 비슷한 양상을 보였다. 색(color)은 대조구는 4.05, 연근 첨가량이 10~30% 증가함에 따라 10% 첨가구에서 4.06, 20% 첨가구에서 4.77, 30% 첨가구에서 4.82로 연근 첨가량이 늘어날수록 증가하는 수치를 보였다. 이는 김승진 외(2007)의 글루코만난 첨가가 저지방 계육 패티의 품질 및 저장성에 미치는 영향의 연

구에서도 글루코만난 첨가량이 늘어날수록 증가하는 값을 보여 본 연구와 비슷한 양상을 보였다. 질감(texture)은 대조구 4.58의 값을 나타내었고, 연근 10% 첨가구에서 4.55, 20% 첨가구에서 4.82, 30% 첨가구에서 3.24로, 연근 20% 첨가구에서 가장 높은 값을 나타내어 관능적인 조건에 적절한 값으로 나타내어 외관, 색, 질감에서 모든 관능적인 조건을 가장 잘 만족시키는 것으로 판단된다. 이는 정구용 외(2008)의 친환경 유기농 채소가 첨가된 햄버거 패티의 제조 연구에서의 질감을 연하게 하기 위하여 근원섬유단백질을 분해시키기 위한 단백질 분해효소함유 채소를 첨가시킨 사례와, 김천경(2014)의 생강분말 첨가가 우육의 연도 및 관능 특성에 미치는 영향의 연구에서 생강분말 첨가로 패티의 질감이 더욱 연해진 결과를 보여 본 연구와 동일한 양상을 나타내었다. Kim(2013)질감의 영향을 미치는 요인으로는 근섬유의 조성, 결합조직의 함량, 단백질 분해효소의 함량, 열처리 시간과 온도 등을 들 수 있다. 이상의 결과를 종합해 보면 연근과 마육을 첨가한 햄버거 패티는 전반적으로 높은 관능 기호도를 나타내어 패티에 연근과 마육을 첨가함으로써 기능성 제품을 선보여 새로운 식품소재를 이용한 연구에 기여하였으며, 제품화 가능성 또한 매우 밝을 것으로 판단된다.

Table 10. Sensory quality of Horse meat hamburger patties with lotus root

	CO	LR10	LR20	LR30	F value
Appearance	3.75±0.78	4.08±1.59	4.65±0.77	4.75±0.25	1.099
Color	4.05±0.93	4.06±1.82	4.77±0.72	4.82±1.48	0.732
Texture	4.58±1.11	4.55±1.62	4.82±0.75	3.24±2.29	0.914

¹⁾Co: control, 0% of lotus root

LR(10): 10% (w/w) of lotus root containing group

LR(20): 20% (w/w) of lotus root containing group

LR(30): 20% (w/w) of lotus root containing group

²⁾Mean ± SD(n=5)

³⁾Different letters in a column denote values that were significantly different

제 5 장 결론 및 시사점

본 연구는 최근 기능성 영양소 및 기능성 식품에 대한 관심이 증가하면서 소비자들의 기호도, 선호도, 건강 등을 고려하여 기능성 소재인 연근과 마옥을 활용하여 햄버거 패티를 개발하기 위하여 연근을 전체 햄버거 패티의 중량의 0%, 10%, 20%, 30%를 첨가하여 패티를 제조한 후 품질특성, 항산화능 및 관능적 특성을 분석하였다.

일반성분 분석결과 연근 첨가량이 증가함에 따라 수분함량, 조단백질은 유의적으로 감소하는 수치를 나타내었고($P<0.05$), 조지방은 대조구에 비해 감소하는 결과를 보였다. 가열감소율을 비교한 결과 연근 첨가량이 늘어남에 따라 가열감량, 직경감소율은 높아지는 결과를 보였다. 명도(L값)과 황색도(b값)은 연근 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였고($P<0.05$), 적색도(a값)은 첨가구 간 유의적 차이를 보이지 않았다. 조직감의 측정 결과에서는 연근 첨가량이 늘어날수록 경도, 응집성, 씹힘성은 높은 값을 나타내었고, 탄력성은 첨가구들과 차이를 보이지 않았다.

DPPH radical 소거능은 연근 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 수치를 보여($p<0.05$), 항산화 활성을 나타내는 생리활성 성분이 존재하는 것으로 볼 수 있으므로 천연항산화제의 가능성을 시사하였다. 기호도 검사결과 외관, 색은 연근 첨가량이 늘어날수록 높은 값을 나타내었고, 질감은 20% 첨가구에서 가장 높은 값을 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 보면 연근 첨가량이 증가할수록 항산화능이 증가하여 건강기능성을 향상시킬 것으로 판단되며, 기능성과 영양적인 면을 고려하여 햄버거 패티를 제조할 때 연근을 20% 첨가시 품질특성을 향상시키고, 기호도를 증가시키는 것으로 기능성 버거 제품 개발 가능성을 시사할 수 있을 것으로 판단된다.

더불어 다양한 생리활성 성분과 항산화 물질을 함유한 연근을 항산화 식품에 대한 자료로 제시하고자 하였고, 햄버거 패티가 보통 지방함량이 높고, 고칼로리인 음식으로 인식되지만, 고단백, 저지방 건강기능성 증가를 확대하기 위한 다른 육류를 이용한 패티의 개발 연구가 필요하며, 이에 따른 새로운 제품을 이용한 연구에 기여 하였으며, 본 연구는 마육 패티 개발에 필요한 기초자료를 제공하는데 도움이 될 수 있을 것으로 제시해 본다.

참고문헌

1. 국내문헌

김영숙, 전순실, 정승태, 김래영. (2002). 연근 분말 첨가가 식빵 반죽에 미치는 영향. 『한국조리과학회지』, 18(6), 573-578.

김진숙, 황동주, 강은정, 김경미, 최송이, 김기창. (2015). 박피 유무에 따른 전처리 백연근의 항산화능 및 항고혈압능 효과. 『동아시아식생활학회』, 25(4), 667-671.

김정민. (2017). 『연근추출물을 첨가한 약과의 품질 특성』. 한성대학교 경영대학원. 석사학위논문.

김일훈, 고유진, 김영기, 정창호, 류충호, 심기환. (2014). 연잎 및 연근분말을 첨가한 우리밀 식빵의 품질 특성. 『농업생명과학연구』, 48(6), 365-373.

김현순, 이치호, 오재욱, 이정준, 이시경. (2011). 연잎과 연근분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 40(9), 1285-1291.

김도희, 김경원, 김영훈, 김주아, 김준, 문광덕. (2015). 백색육 (오리고기. 닭고기)과 말고기의 식품학적 성분비교. 『한국식품저장유통학회지』, 22(5), 644-651.

김영봉, 전기홍, 노종해, 강석남. (2005). 제주산 재래 마육의 등심 부위와 불기 부위의 물리화학적 특성. 『한국축산식품학회지』, 25(4), 365-372.

김다슬. (2014). 『삼채 분말 첨가 소고기 패티의 품질 특성 및 저장성』 . 숙명여자대학교 대학원. 석사학위논문.

김천경. (2014). 『생강분말 첨가가 우육의 연도 및 관능특성이 미치는 영향』 . 세종대학교 대학원. 석사학위논문.

김승진, 최원석, 유상권, 민윤식. (2007). 글루코만난 첨가가 저지방 계육 패티의 품질 및 저장성에 미치는 영향. 『한국식품과학회지』 , 39(1), 55-60.

모은경, 김혜영. (2016). 연근 첨가가 우육 햄버거 패티의 품질에 미치는 영향. 『한국지역사회생활과학회지』 , 27(4), 817-829.

문상미, 김현진, 함경식. (2003). 연근 Polyphenol Oxidase의 정제 및 특성조사. 『한국식품과학회지』 , 35(5), 791-796.

박인배, 박정옥, 김정목, 정문택, 강성국. (2005). 연근 분말을 첨가한 된장의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』 , 34(4), 519-523.

박복희, 조희숙, 배경운. (2008). 연근 분말을 첨가한 국수의 품질 특성. 『한국식품조리과학회지』 , 24(5), 593-600.

박종철, 정종연, 이의수, 최지훈, 최윤상, 유용호, 백현동, 김천제. (2005). 식물성 대체유가 저지방 햄버거 패티의 품질특성에 미치는 영향. 『한국식품과학회지』 , 37(3), 412-417.

성필남, 이종언, 김진형, 조수현, 하경희, 임동균, 김동훈, 이종문, 고문석. (2008). 말고기 함량이 프레스햄 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 『한국축산식품학회지』 , 28(2), 9-13.

이재준, 하진옥, 이명렬. (2007). 연근 추출물의 항산화 효과. 『생명과학회지』, 17(9), 1237-1243.

이현중. (1995). 제주마의 마육을 이용한 가공식품 개발에 관한 연구. 『제주대학교 농과대학 동물과학연구소』, 10(1), 31-42.

이재훈, 곽은정, 천덕성, 공석길, 강근옥. (2007). 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성. 『한국식품조리학회지』, 23(1), 83-89.

이경수, 김주남, 정현채. (2015). 젓산발효한 연근, 도라지 당추출물 발효액의 항산화 활성과 음료 기호성에 관한 연구. 『동아시아식생활학회』, 25(1), 183-192.

유익중, 김영봉, 전기홍, 김용수, 박병성. (1993). 국산마 이용에 관한 연구. 『한국식품개발연구원』, 42(3), 112-113

윤수봉, 황성연, 천덕성, 공석길, 강근옥. (2007). 인삼분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성에 관한 연구. 『한국식품영양학회지』, 20(1), 20-26.

이용미. (2008). 『청국장 분말을 첨가한 패티의 개발』. 부경대학교 일반대학원. 석사학위논문.

윤동화, 박경숙, 양종범, 문윤희, 이경수, 정인철. (2007). 돈육 패티에 첨가된 적포도주가 동결 저장 중 품질에 미치는 영향. 『동아시아식생활학회지』. 17(2), 234-241.

윤숙자, 최봉순. (2008). 연근가루를 첨가한 설기떡의 품질 특성. 『한국식품조리과학회지』, 24(4), 431-438.

이동현. (2015). 『생마 첨가 수제 버거 패티의 가열 후 품질 특성』 .
세종대학교 대학원. 석사학위논문.

조태욱. (2008). 『연의 기능성과 연 분말 첨가 떡의 품질 특성』 .
세종대학교 대학원. 박사학위논문.

제주도청. (2005). 우리나라 제주도 말사육 호수 및 사육두수.

제주지식산업진흥원. (2005). 제주향토문화의 디지털콘텐츠화 방안 세미나.

정구용, 정의률, 이주연. (2008). 친환경 유기농 채소가 첨가된 저지방 햄
버거 패티의 제조. 『한국축산식품학회지』 , 28(2), 165-170.

정재홍. (2012). 한국 말산업 미래 전략 심포지엄. 한국 마육 산업 발전
미래 전략. 제주자치도·한국말산업학회.

최유경. (2014). 『레몬밤의 향산화 활성 및 햄버거 패티로의 적용』 .
조선대학교 대학원. 석사학위논문.

최윤상, 전기홍, 구수경, 성정민, 최현옥, 서동호, 김천제, 김영봉. (2016).
돈육 후지를 머리고기로 대체한 햄버거 패티의 품질 특성. 『한국식품조리
과학회지』 , 32(1), 58-64.

최윤상, 구수경, 이혜진, 박종대, 성정민, 전기홍, 오남수, 김영봉. (2017).
돈간 첨가량이 햄버거 패티의 품질 특성에 미치는 영향. 『한국식품조리과
학회지』 , 33(1), 20-27.

최석현, 김동석. (2014). 두부분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성.
『한국조리학회지』 , 20(6), 234-241.

차선숙, 이재준. (2013). 자색 콜라비를 첨가한 햄버거 패티의 품질 및 저장 특성. 『한국식품영양과학회지』, 42(12), 1994-2003.

최석봉, 안상란, 이명호. (2016). 커피박 첨가 돈족(豚足)의 품질 특성. 『한국조리학회지』, 22(2), 115-124.

최수근, 김수희, 김동석, (2009). 대두 분말 첨가량에 따른 어육 패티의 관능적·텍스처 특성. 『한국조리학회지』, 15(2), 84-92.

황안국. (1998). 한방영양학. 서울: 한울 출판사, 111-112.

한두석, 전성우, 김현진. 2009. 연수 추출물과 Kaempferol의 항산화 및 항암작용에 관한 연구. 『대한본초학회지』, 24(1), 23-33.

한수정, 구성자. (1993). 죽순, 연근, 우영의 성분분석. 『한국식품조리과학회』, 9(2), 82-87.

2. 국외문헌 및 학술지

Adelman, R., Saul, L.R. and Ames, N.B. (1998). Oxidative damage to DNA: relation to species metabolic rate and life span. *Proc Natl Acad Sci. USA*, 85, 2706–2708.

Amarowicz, R., estrella, I., Hernandez, T., Robredo, S., Troszynska, A., Kosinska, A. and Pegg, R.B. (2010). Free radical scavenging capacity, antioxidant activity, and phenolic composition of green lentil (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*, 121, 705–711.

Ashok, K.J. (2010). Imbalance in antioxidant defence and human disease: Multiple approach of natural antioxidant therapy. *Curent Science*. 1179–1186.

Badiani, A., Nanni, N., Gatta, P.P., Tolomelli, B. and Manfredini, M. (1997). Nutrition profile of horsemeat. *J. Food Comp. Anal.* 10, 254–269

Borrello, S.A., Seccia, T., Galleotti, G.M., Bartoli, E., Farallo. and Serri F. (1984). Protective enzymes in human epidermal carcinomas and psoriasis. *Arch. Dermatol. Res.* 276, 338–340.

Bartosz, G. (2003). Total antioxidant capacity. *Advances in Clinical Chemistry*, 37, 219–292.

Bodwell, C. E. & Anderson, B. A. (1986) Nutritional composition and value of meat and meat productions. In: *Muscle as Food*. Bechtel, P. J. (ed), Academic Press, Orlando, USA, 321–369.

Beal, M.F. (2003). Mitochondria, oxidative damage, and inflammation in Parkinson's disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 991, 120–131.

Benzie, I.F. & Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant Power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76.

Cao, G., Alessio, H. and Cutler, R. (1993). Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants. *Free Radical Biology and Medicine*, 14, 303–311.

Choi, Y.J. (2013). Antioxidant activity of lemon balm and its application to ground hamburger patty. Master's Thesis, Chosun University, 3–4.

Chin, K.B. (2000). Manufacture and evaluation of low-fat meat products. *Korean J Food Sci Sni Resour*, 22(4), 363–372.

Choi, Y.S., Jeong, J.Y., Choi, J.H., Lee, M. A., Lee, E.S., Kim, H.Y., Han, D.J., Kim, J.m. and Kim, C.J. (2006). Effects of immersion period after tumbling processing on the quality properties of boiled pork loin with soy sauce, *Korean J Food Cook Sci*, 22(3), 379–385.

Chung, K.S., Yun-Choi., H.S. and Hahn, Y. (2000). High performance liquid chromatographic analyses of higenamine enantiomers in aconite roots. *Natural Product Sci*, 6, 20–24.

Cho, E.J., Yokozawa, T., Rhyu, D.Y., Kim, S.C., Shibahara, N. and Park, J.C., Pak. (2003). Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Phytomedicine*. 10, 544–551.

Colak, E. (2008). New markers of oxidative damage to macromolecules. *Journal of Medicinal Biochemistry*, 27, 1–16.

Dzudie, T., Kouebou, C.P., Essia-Ngang, J.J. and Mbofung, M.F. (2004). Lipid source and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *J Food Eng* 65, 67–72.

David, G.B., Erik, E.A., Rohini, S. and Alfins, S. (2000). Antioxidant enzyme expression and ROS damage in prostatic intraepithelial neoplasia and cancer. *Cancer*. 89, 124–134.

Fleischauer, A.T., Olson, S.H., Mignone, L., Simonse, N., Caputo, T.A. and Harlap, S. (2002). Dietary antioxidants supplements and risk of epithelial ovarian cancer. *Nutrition and Cancer*, 40, 92–98.

Gemma, C., Mesches, M.H., Sepesi, B., Choo, K., Holmes, D.B. and Bickford, P.C. (2002). Diets enriched in foods with high antioxidant activity reverse age-induced decreases in cerebellar adrenergic function and increases in proinflammatory cytokines. *Journal of Neuroscience*, 22, 6114–6120.

Heinecke, J.W. (1997). Mechanisms of oxidative damage of low density lipoprotein in human atherosclerosis. *Current Opinion In Lipidology*, 8, 268–274.

- Huang, B., He, J., Ban, X., Zeng, H., Yao, X. and Wang, Y. (2011). Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. *Meatscience*. 87(1), 46–53.
- Hu, M.H. & Skibsted, L.H. (2002). Antioxidative capacity of rhizome extract and rhizome knot extract of edible lotus (*Nelumbo Nucifera*). *Food Chem*, 76, 327–333.
- Jung, H.A., Kim, J.E., Chung, H.Y. and Choi, J.S. (2003). Antioxidant principles of *Nelumbo nucifera* stamens. *Arch. Pharm. Res.* 26, 279–285.
- Joo, S.Y. & Choi, H.Y. (2014). Effects of chestnut inner shell powder on antioxidant activities and quality characteristics of pork patties. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 43(5), 698–704.
- Kim, Y.S., Jeon, S.S., Jung, S.T. and Kim, R.Y. (2002). Effect of lotus root Powder on the quality of dough. *J Korean Food Cook ery Sci*, 18(4), 573–578.
- Kim, Y.S., Jeon, S.S. and Jung, S.T. (2002). Effect of louts powder o the baking quality of white brea. *Korean J. Soc. Food Cook ery Sci*, 18(4), 413–425.

- Kiers, C.T., De Boer, J.L. and Olthof R, AL. (1976). The crystal structure of a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) modification Act Crystallographica Section B Structural *Crystallography and Crystal Chemistry*. 32, 2297.
- Kim, S.Y. & Chung, H.J. (2011). Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. Food Eng Prog. 15, 235–242.
- Kang, Y.H., Park, Y.K., Oh, S.R. and Moon, K.D. (1995). Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27, 978–984.
- Kim, H.H. (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, 3–5
- KFDA. (2002). Food code. Munyoungsa, Seoul. 219.
- Lee, J.J, Ha, J.O. and Lee, M.Y. (2007). Antioxidative activity of lotus root (*Nelumbo nucifera* G). *extracts. Life Sci*, J. 17, 1237–1243.
- Lee, J., Koo, N. and Min, D.B. (2004). Reactive oxygen species, aging and antioxidative nutraceuticals. *Compr Rev Food Sci Food Safety*, 3, 21–33.

Lee, C.H. & Park, H.S. (2000). The effects of added garlic oleoresin on the quality and shelf life of beef hamburger patties. *Animal Resources Res Center* 21, 27–33

Liu, L., Laura, T., Liang, X., Ye, H. and Zeng, X. (2009). Determination of polyphenolic content and antioxidant activity of kudingcha made from *Ilex kudingcha* C.J. Tseng. *Food Chemistry*, 112, 35–41.

Ling, Z.Q., Xie, B.J. and Yan, E.L. (2005). Isolation, characterization and determination of antioxidative activity of oligomeric procyanidins from the seedpod of *Nelumbo nucifera* Gaertn. *J A gri food Chem*, 52, 2441–2445.

Lee, Y.G. & Won, G.J. (2008). The effects of *Nelumbo* rhizomatis Nodus on blood glucose and serum lipid levels In streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Koreanl Oriental Pediatrics*, 22(2), 141–153.

Lips, A., Chapman, R.A. and Mc Farlane, W.D. (1943). The application of the ferric thioxyanate method to the determination of incipient rancidity in fat and oils. *Journal of the American Chemical's Society*, 11, 240–243.

Lee, C. H., Shin, S. L., Kim, N. R. and Hwang, J. K. (2011). Comparison of antioxidant effects of different Korean pear species. *Korean Journal of Plant Resources*, 24(2), 253–259.

Labuza, T. P. & Dugan Jr, L. R. (1971). Kinetic of lipid oxidation In foods. CRC Critical Reviews in *Food Technolog*, 2(3), 355–405.

Muller, F.L., Lustgarten, M.S., Jang, Y., Richardson, A. and Van Remmen, H. (2007). Trends in oxidative aging theories. *Free Radical Biology and Medicine*, 43, 477–503.

Moreira, P., Smith, M.A., Zhu, X., Honda, K., Lee, H.G., Aliev, G. and Perry, G. (2005). Since oxidative damage in a key phenomenon In Alzheimer's disease, treatment with antioxidants seems to be a promising approach for slowing disease progression. Oxidative damage and Alzheimer's disease: are antioxidant therapies useful Drug News and Perspectives, 18, 13–19.

Metcalf, D. & Jones, K.T. (1988). A reconsidwration of animal Jin, body–part utility indices. *American Antiquit*, 53, 486–504.

Mukherjee, P.K., Saha, K., Pal, M. and Saha, B.P. (1997). Effect of Nelumbo nucifera rhizomesextract on blood sugar lever in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 58(3), 207–213

Mukherjee, A.B., Zhang, Z. and Chilton, B.S. (2007). Uteroglobin: a steroid–inducible immunomodulator protein that founded the secretoglobin superfamily. *Endocrine Reviews*, 28, 707–725.

Moon, J.K. & Shibamoto, T. (2009). Antioxidant assays for plant and food componets. *Journal of A gricultural Food Che mistry*, 57, 1655–1666.

- Naito, Y., Uchiyama, K. and Yoshikawa, T. (2006). Oxidative stress involvement in diabetic nephropathy and its prevention by astaxanthin. *Oxidative Stress and Disease*. 21, 235–242.
- Ou, B., Hampsch–Woodill, M. and Prior, R. (2001). Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay fluorescein as the fluorescent probe. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49, 4619–4626.
- Park, I.B., Park, J.W., Kim, J.M., Jung, S.T. and Kang, S.G. (2005). Quality of soybean paste(Doenjang) Prepared with lotus root powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*, 34, 519–52
- Park, B.H., Choi, H.S., Cho, H.S., Kim, S.D. and Jeon, E.R. (2010). Quality Changes in Baik–Kimchi (Pickled Cabbage) Added Lotus Root Juice during Fermentation. 320.
- Phillai, C.K. & Phillai, K.S. (2002). Antioxidants in health. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 46, 1–5.
- Paz–Elizur, T., Sevilya, Z., Leitner–Dagan, Y., Elinger, D., Roisman, L.C. and Livneh, Z. (2008). DNA repair of oxidative DNA damage In human carcinogenesis: Potential application for cancer risk assessment and prevention. *Cancer Letters*. 266, 60–72.
- Preedy, V.R., Reilly, M.E., Mantle, D. and Peters, T.J. (1998). Oxidative damage in liver disease. *Journal of the International Federation of Clinical Chemistry*, 10, 16–20.

Paleari, M.A., Bercetta, G., Colombo, F., Foschini, S., Bertolo, G. and Camisasca, S. (2000). Buffalo meat as a salted and cured Product. *Meat Sci*, 54, 565–567.

Pandino, G., Lombardo, S., Mauromicale, G. and Williamson, G. (2011). Phenolic acids and flavonoids in leaf and floral stem of cultivated and wild *Cynara cardunculus* L. genotypes. *Food Chemistry*, 126, 417–422.

Quan, J.Q. (2002). Cardiovascular pharmacological effects of bibenzylisoquinoline alkaloid derivatives. *Acta. Pharmacol. Sin.* 23, 1086–1092.

Rywotychi, R. (2003). *Meat Science*. 65, 669–676.

Rossier, E. & Berger, C. (1988). *La Viande de Cheval: Des qualités Indiscutables et Pourtant Meconnues*. CEREOPAITEB, Paris, France.

Song, H.I., Moon, G.I., Moon, Y.H. and Jung, I.C. (2000). Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Ani Resour*, 20, 72–78.

Shivaprasad, H.N., Mohan, S., Kharya, M.D., Shiradkar, M.R. and Lakshman, k. (2005). In vitro models for antioxidant activity evaluation. *Pharmaceutical Reviews*, 3, 1–17.

Sepulveda, R.T. & Watson, R.R. (2002). Treatment of antioxidant deficiencies in AIDS patients. *N utritio n R esearch*, 22, 27–37.

Seong, P.N., Lee, C.E., Kim, J.H., Cho, S.H., Hah, K.H., Lim, D.G., Kim, D.H., Lee, J.M. and Ko, M.S. (2008). Effect of horse meat content on the quality and sensory characteristics of press ham. *Korean J. Food Sci. Ani Resour.* 28(1), 9–13.

Tsuruta, Y., Nagao, K., Kai, S., Tsuge, K., Yoshimura, T., Koganemaru, K. and anagita, T. (2011). Polyphenolic extract of lotus root (ediblerhizomeof *Nelumbo nucifera*) alleviates hepatic steatosis in obese diabetic db/db mice. *Lipids in health and disease.* 10, 202–210.

Tabart, J., Kevers, C., Pincemail, J., Defraigne, J. and Dommes, J. (2009). Comparative antioxidant capacities of phenolic compound measured by various tests. *Food Chemistry*, 113, 1226–1233.

USDA. (2006). USDA National Nutrient Database for The Flavonoid Contents of Selected Foods, Release Table Lists. Available from: <http://www.nal.usda.gov/finic/foodcomp/Data/Flav/flav.pdf>. Accessed December.

Won, H.T., Kim, S.Y., Kim, E.J. and Lee, D.W. (2004). Effects of *Nelumbinis rhizomatis* extracts on sociopsychological stress in mice. *J. of Oriental Neuropsychiatry*, 15(2), 149–158.

Yang, D., Wang, Q., Ke, L., Jiang, J. and Ying, T. (2007). Antioxidant activities of various extracts of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn) rhizome. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16(1), 158–163.

Yang, H.C., Heo, N.C., Choi, K.C. and Ahn, Y.J. (2007). Nutritional composition of white-flowered and pink-flowered lotus in different parts. *Korean J Food Sci Technol*, 39, 14–19.

Zhao, X.L., Shen, J., Chang, K.J. and Kim, S.H. (2014). Comparative analysis of antioxidant activity and functional components of the ethanol extract of lotus (*Nelumbo nucifera*) from various growing regions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(25), 6227–6235.

부 록

기호도 검사 설문지

본 연구는 연근과 마육을 첨가한 햄버거 패티의 관능평가를 통해 비교, 분석하여 기능성 식품 개발을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있습니다. 제시된 각각의 시료를 시식 후 관능적 특성과 선호도를 기준 시료와 비교하여 평가하여 주십시오(시료를 맛본 후 다음 시료를 맛보기 전에 반드시 물로 입을 행구어 주십시오). 전반적인 기호도 특성은 ‘매우좋다’ 5점, ‘좋다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘나쁘다’ 2점, ‘매우 나쁘다’ 1점으로 평가하는 리커트 5점 척도를 사용하여 평가해 주십시오.

1. 외관(Appearance)

Sample	매우 나쁘다		보통		매우 좋다
	①.....	②.....	③.....	④.....	⑤
LR(0)	①	②	③	④	⑤
LR(10)	①	②	③	④	⑤
LR(20)	①	②	③	④	⑤
LR(30)	①	②	③	④	⑤

2. 색(Color)

Sample	매우 나쁘다		보통		매우 좋다
	①.....	②	③	④	⑤
LR(0)	①	②	③	④	⑤
LR(10)	①	②	③	④	⑤
LR(20)	①	②	③	④	⑤
LR(30)	①	②	③	④	⑤

3. 질감(Texture)

Sample	매우 나쁘다		보통		매우 좋다
	①.....	②	③	④	⑤
LR(0)	①	②	③	④	⑤
LR(10)	①	②	③	④	⑤
LR(20)	①	②	③	④	⑤
LR(30)	①	②	③	④	⑤

4. 전체적인 기호도(Overall acceptance)

Sample	매우 나쁘다		보통		매우 좋다
	①.....	②	③	④	⑤
LR(0)	①	②	③	④	⑤
LR(10)	①	②	③	④	⑤
LR(20)	①	②	③	④	⑤
LR(30)	①	②	③	④	⑤

- 감사 합니다 -

ABSTRACT

Quality Characteristics of Horsemeat Hamburger Patties Containing Lotus Roots with High Antioxidant Features

Park, Yong-Jeong

Major in Food Service Management
Dept. of Hotel, Tourism and
Restaurant Management
Graduate School of Business
Management,
Hansung University

With an increased interest for functional nutrients and functional foods, development of new bioactive food ingredients and functional foods using the materials are taking place. The current study experiments on horsemeat hamburger patties with a stronger antioxidant features by adding lotus roots.

The free radical scavenging activity value of horsemeat patties containing lotus root was between 0.75 and 21.05, which is relatively high. This indicates that various antioxidizing materials in the lotus root can prevent lipid oxidation, which can be sufficiently applied to product manufacturing. A general component analysis of horsemeat hamburger patties showed that the water content was 71.24-49.44, crude protein content was 20.38-15.62, which showed

significant reduction, and crude fat content of 2.02-1.69. The thermal reduction rate of the hamburger patties was 17.59-24.62 for heating loss rate, and 20.08-25.73 for diameter reduction, showing significant increases with higher lotus root contents. In terms of colors of horsemeat hamburger patties with lotus root, L-value, and b-value increased significantly, while a-value decreased compared to the control group, without any statistically significant differences. In terms of structure of the horsemeat patties, hardness, chewiness, cohesiveness, and springiness were higher in experiment groups than the control group. The sensory evaluation of the patties indicated that the experiment groups were superior in terms of appearance, color, and texture than the control group, satisfying sensory conditions. This shows that horsemeat hamburger patties containing lotus roots are adequate for commercialization. More research on lotus root and horsemeat is expected to follow.

Keywords: Lotus root, horsemeat, hamburger patty, antioxidant capacity, quality characteristics, sensory characteristics