

## 양파껍질을 이용한 우육포의 항산화 활성 및 품질 특성

정의엽 · \*심기현\*

숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 대학원생,  
\*숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공 조교수

### Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Beef Jerky Supplement with Onion Peel Extract

Eui Yoeb Jung and \*Ki Hyeon Sim\*

*Master's Student, Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Womens University, Seoul 04310, Korea*  
*\*Assistant Professor, Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea*

#### Abstract

The objective of this study was to reduce the waste rate of onion peel, which has excellent functionalities, and to promote its industrial utilization. The methodology involved preparing beef jerkies using liquid seasonings with 0% (OPE0), 50% (OPE50) and 100% (OPE100) onion peel extract (OPE) of domestically produced onion, respectively; and assessing their antioxidant activities and quality characteristics. As the amount of added OPE increased, the contents of crude protein and crude ash increased, while those of crude fat decreased. As for color values, increase in the amount of added OPE led to increase in L value and b value, but decrease in a value. The measurement of mechanical texture showed that hardness and cohesiveness decreased as the amount of added OPE increased. TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) content decreased as the amount of added OPE increased. And the amount of added OPE increased, all the antioxidant activity of beef jerky increased. Acceptability test showed the highest preference for OPE50 with regard to flavor, taste texture and overall acceptability. Quantitative descriptive analysis (QDA) showed that increase in the amount of added OPE led to increase in meat color, salty taste, sweet taste, meat flavor and chewiness and decrease in off-flavor. According to principal component analysis (PCA), OPE50 and OPE100 had high levels of the sensory attributes that increase preference-such as meat color, salty taste, sweet taste, meat flavor and chewiness. Based on such results, it was established that 50% is the optimal mixing ratio of OPE for preparing a beef jerky of high preference that also has excellent quality characteristics and antioxidant activity.

Key words: onion peel, beef jerky, antioxidant activity, quality characteristics, PCA

#### 서론

육포(肉脯)는 일상식 반찬이나 중요한 행사에 별식으로 빠지지 않고 오르던 전통음식으로 「*Salimkyungjae*(山林經濟)」, 「*Kyuhapchonseo*(閨閣叢書)」, 「*Siuejunsuh*(是議全書)」 등의 고 조리서에 육포 제조법이 상세하게 기록되어 있을 정도로 오랜 역사를 가진 중요한 저장식품이다(Park 등 2014; Korea

Creative Contents Agency 2018). 최근 들어 육포는 콜레스테롤이 적은 저지방 식품으로 단백질을 비롯한 영양소가 농축되고 간편하게 먹을 수 있어서 육포를 영양 간식으로 찾는 사람들이 늘어나고 있다(Park 등 2016). 그러나 전통적인 육포는 천일 건조법으로 만들어 시간을 많이 소요되어 공장에서 대량 생산하는 육포는 건조과정에서 육색의 발색 및 안정, 저장기간 연장 및 품질유지 등으로 질산염(nitrate)이나 아질

\* Corresponding author: Ki Hyeon Sim, Assistant Professor, Major in Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea. Tel: +82-2-2077-7475, Fax: +82-2-2077-7475, E-mail: santaro@sm.ac.kr

산염(sodium nitrite)과 같은 발색제와 butylated hydroxytoluene (BHT)나 butylated hydroxyanisole(BHA)과 같은 산화방지제, 소르빈산염(sorbic acid)과 같은 보존료를 넣어 만들고 있다 (Lee & Jang 2017). 그러나 육포에 들어가는 합성 첨가물의 위해성이 알려지면서 이를 대체하는 천연 첨가물 관련 연구들도 활발하게 이루어지고 있다(Park 등 2014). 특히 많은 소비자들이 육가공품에 합성 첨가물 대신 천연 첨가물의 사용을 희망하고 있어서 합성 첨가물을 전혀 넣지 않은 육포들도 생산되고 있다(Park 등 2014). 육포 제조 시 첨가하는 천연 물질들은 유자와 매실 추출물(Lim 등 2012), 솔잎즙과 썩즙(Jung 등 2008), 파프리카와 매실액 추출물(Oh 등 2007), 생강과 인삼분말(Hwang 등 2014), 연잎 추출물(Park 등 2014), 아로니아 농축액(Chae SY 2015), 흑미가루(Park & Kim 2016) 등으로 천연 물질들을 소재로 한 연구들이 활발하게 보고되고 있다.

우리 식생활에서 가장 많이 소비되는 양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로서 비타민 C, 비타민 E,  $\beta$ -carotene 외에도 quercetin, rutin과 같은 flavonoid 계통의 물질들과 항균활성을 가지는 allyl sulfide 계통의 황화합물들을 다양하게 함유하는 유용한 식품이다(Kim 등 2011; Lee 등 2014a; Kang 등 2015). 양파의 주요 성분인 quercetin은 강력한 항산화 물질로서 세포의 산화적 손상 및 지방의 산패를 억제하며, 이 외에도 혈중 콜레스테롤 저하, 항암, 항고혈압, 항당뇨, 항염증, 항균 효과 등이 우수한 것으로 알려져 있다(Park 등 2009; Kim 등 2010; Kang 등 2015). 양파과육에는 0.01%의 quercetin이 함유되어 있으나, 껍질로 갈수록 함량이 높아져 껍질에는 순 무게의 6.5%에 달하는 quercetin이 함유되어 있으며(Herrmann K 1976; Kim 등 2010), 양파껍질의 식이섬유는 약 25~32% 정도로서 양파과육의 0.4~0.5%보다 많은 양이 들어있다(Bang & Cho 1998). 그러나 비가식부위인 양파껍질은 과육에 비해 생리활성이 우수함에도 불구하고, 소비자의 신선식품 선호 경향으로 껍질과 뿌리를 제거한 1차 가공품의 상태로 유통되어 대부분의 양파껍질은 퇴비나 사료로 이용되거나, 폐기되고 있다(Kang 등 2015). 그러나 최근 들어 양파껍질의 우수성이 널리 알려지면서 이를 식품에 활용하기 위한 연구들이 다양하게 보고되었는데, 국내에서는 양파껍질 추출물을 이용한 발효유(Song 등 2013), 청국장(Kim BK 2016), 속성 고추장(Kim JY 2017) 등이 보고되었다. 특히 양파껍질의 quercetin은 항산화 및 항균 활성이 우수하여 지방함량이 많은 육류에 첨가하면 지방의 산패와 미생물의 생육을 억제하여 저장기간을 연장시키는 효과가 있으며, 황색의 quercetin은 천연 발색제로서의 효과가 우수하여 식품의 품질 향상에도 도움이 된다(Chung 등 2018). 그러나 이러한 우수한 기능성에도 불구하고 양파껍질을 육류에 적용한 연구들은 양파껍질이 프레스햄의 지방 산패도와 육색 변화에 미치는 효과(Park 등 2000),

돈민찌의 지방 산패를 억제하는 양파껍질 추출물의 항산화 활성(Shim 등 2012), 양파껍질 추출물 첨가가 돈육포의 미생물학적 및 관능적 품질에 미치는 효과(Kim 등 2012), 양파껍질 첨가 레드와인으로 양념한 돼지고기의 품질 특성(Park YS 2015) 등과 같이 돼지고기에 적용한 것들이 대부분이다. 소고기에 양파껍질을 이용한 연구로는 양파껍질과 블랙커런트 분말을 이용한 떡갈비의 이화학적 특성(Chung 등 2018) 외에는 보고된 바가 없어서 우수한 기능성을 가진 양파껍질을 다양한 육류 가공품에 활용한 연구들이 필요한 것으로 판단된다. 다만, 육류 가공품에 양파껍질을 첨가하기 위해서는 에탄올이나 메탄올과 같은 유기용매로 추출하는 것이 가장 좋은 것으로 알려져 있으나(Lee 등 2014b), 이들 유기용매가 추출물에 잔류할 경우에는 안전성이 문제될 수 있다. 따라서 지금까지의 양파껍질 추출물 연구에서는 물로 열수추출을 하는 것이 가장 안전하면서 효과적인 방법으로 인정받고 있다(Park 등 2009; Lee 등 2014b; Kang 등 2015). 양파껍질을 에탄올 대신 물로 추출하면 추출수율이 4배나 높았고, 100°C 이상 고온에서 열수추출 시 에탄올과 비슷한 수준으로 항산화 활성이 높아졌으며(Park 등 2009; Lee 등 2014b), 온도가 높아질수록 유리 quercetin의 함량이 증가하여 100°C에서 가장 높은 추출수율로 다량의 quercetin이 검출되는 것으로 보고하였다(Kang 등 1998; Park 등 2009). 위의 결과들을 종합적으로 검토하여 볼 때에 잔류용매의 독성문제에서 안전하면서도 유기용매에 비해 가격이 저렴하여 경제적인 열수추출법이 양파껍질추출액 제조 시 가장 효과적인 추출방법으로서 가능할 것으로 생각하였다.

따라서 본 연구에서는 우수한 기능성을 가진 양파껍질의 폐기율을 줄이고, 식품 소재로서 활용도를 높이기 위해서 국내산 양파껍질 추출물을 0%, 50%, 100% 비율로 육포에 첨가하여 항산화 활성 및 품질 특성을 평가함으로써 식품 소재로서 이용 가능성을 높이기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

소고기는 경상남도 김해시에 위치한 부경축산물공판장에서 도축한지 120시간이 지난 한우 B2등급의 한우의 우둔살을 구입하여 사용하였고, 양파껍질은 충청남도 논산에서 생산한 양파껍질 분말(Samnet Food Corp., Nonsan, Korea)을 온라인 쇼핑몰에서 구입하여 사용하였다. 육포제조를 위한 조미액의 재료로는 간장(501, Sempio, Seoul, Korea), 생수(Kwangdong, Jeju, Korea), 물엿(Ottogi, Seoul, Korea), 백설당(CJ, Seoul, Korea), 흑후추(Ottogi, Seoul, Korea), 구운 소금(Chungjungone, Seoul, Korea) 등을 서울시내 마트에서 구입하여 사용하였다.

## 2. 양파껍질 추출액 제조

양파껍질추출액은 Kang 등(1998), Park 등(2009), Lee 등(2014b), Kang 등(2015)의 선행연구들을 참고하여 제조하였다. 양파껍질 분말은 추출수율을 높이기 위해서 분쇄기(FM-681, Hanil, Seoul, Korea)로 다시 갈아서 60 mesh 표준망체(Testing sieve, Chunggye Sanggong Co. Ltd., Gunpo, Korea)로 체질하여 -70℃의 냉동고에 보관하면서 추출액을 제조하였다. 양파껍질추출액은 증류수 1.5 L에 양파껍질 분말 30 g을 넣고, 100℃에서 30분간 가열하여 추출액을 제조하였으며, 실온에서 2시간 방치한 다음 여과하여 조미액으로 사용하였다.

## 3. 양파껍질 추출물 첨가 우육포 제조

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포는 Han 등(2007), Kim 등(2012), Shim 등(2012), Park 등(2014), Park & Kim(2016)의 선행연구를 참고하여 Table 1의 배합비로 제조하였다. 우둔살 1,000 g을 meat slicer(HFS-350S, Hankook Fujee Industries Co. Ltd., Hwaseong, Korea)를 이용하여 근섬유 방향으로 0.5 cm 두께로 절단한 후에 핏물과 지방, 힘줄 등을 제거하고, 사방 2 cm 크기로 썰어서 육포를 만들었다. 우육포 제조를 위한 조미액은 진간장 70 g, 물엿 50 g, 백설탕 20 g, 소금 5 g, 흑후추 2 g을 섞었다. 여기에 각 시료별로 양파껍질추출액의 첨가량을 다르게 하여 OPE0, OPE50, OPE100 등의 세 그룹으로 나누어 조미액을 제조하였는데, 대조군인 OPE0은 양파껍질추출액 대신에 물 100 mL를 첨가하여 만들었고, OPE50은 양파껍질 추출액과 물을 각각 50 mL씩 동량으로 첨가하여 만들었으며, OPE100은 물 대신 양파껍질 추출액을 100 mL 첨가하여 각각의 조미액을 만들었다. 각 시료별로 조미액을 만든 후에는 손질한 소고기를 담가 전체를 3분간 주무른 후에 간이 충분히 배도록 1시간 정도 실온에서 재워두었다. Han 등

**Table 1. Formula for the preparation of beef jerky supplement with onion peel extract**

Ingredients (g)	Samples <sup>1)</sup>		
	OPE0	OPE50	OPE100
Beef	1,000	1,000	1,000
Soy sauce	70	70	70
Starch syrup	50	50	50
Sugar	20	20	20
Salt	5	5	5
Black pepper	2	2	2
Water	100	50	0
Onion peel extract	0	50	100

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

(2007)의 건조방법을 참고하여 식품 건조기(PDEHY0108B, Lequip, Hwaseong, Korea)로 고온에서 단계별로 온도를 저하시키는 방법으로 건조하였다. 먼저 양념한 소고기를 70℃에서 90분, 65℃에서 60분, 55℃에서 60분으로 3단계에 걸쳐서 총 3시간 30분을 건조한 다음 25℃에서 30분 냉각시켜 polyethylene bag에 넣고 밀봉하여 실온에 보관하면서 실험하였다.

## 4. 양파껍질 추출물 첨가 우육포의 품질 특성

### 1) 일반성분

우육포의 일반성분은 AOAC(2003) 방법에 의하여 다음과 같이 측정하였다. 수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co., Zurich, Switzerland)로 측정하였고, 조단백질은 자동질소증류장치(Kjeltec 2200 analyzer, FOSS, Hillerod, Denmark)를 이용한 Micro-Kjeldahl 질소 정량법으로 측정하였다. 조지방은 자동 조지방 추출기(Soxhlet Avanti 2050, FOSS Co., Hillerod, Denmark)를 이용한 Soxhlet's 추출법으로 측정하였고, 조회분은 전기회화로(LEF-105S, Daihan LabTech, Namyangju, Korea)를 이용하여 550-600℃에서 직접회화법으로 측정하였다.

### 2) 건조수율, pH, 염도, 당도

우육포의 건조수율은 육포의 건조 전후의 무게를 3회 반복 측정한 다음, 건조 후의 무게를 건조 전의 무게로 나눈 값을 백분율(%)로 환산하여 산출하였다. 우육포의 당도, 염도, pH는 시료별로 6 g을 취하여 4배의 증류수를 넣고 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Luzern, Switzerland)로 15,000 rpm에서 3분간 균질화한 다음 상등액을 Whatman No. 2(Whatman plc., Kent, UK)로 여과하였다. 당도와 염도는 여액의 1 mL를 각각 이용하여 디지털 당도계(Pocket Pal-3, Atago, Tokyo, Japan)와 디지털 염도계(PAL-SALT 4250, Atago, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하였다. 나머지 여액으로는 pH meter(FiveEasy Plus FP20, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 pH를 3회 반복 측정하였다.

### 3) TBARS(Thiobarbituric acid reactive substance)

우육포의 지질 산패도는 TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)법으로 측정하였다. 시료 10 g에 50 µL의 BHT(butyl hydroxy toluene)와 증류수 15 mL를 넣어 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 1분간 균질화하였다. 균질화 한 물 1 mL에 TBA(thiobarbituric acid)/TCA(trichloroacetic acid) 혼합액 2 mL를 넣고 90℃ 끓는 물에서 15분간 가열한 다음 찬물에서 10분간 완전히 냉각하였다. 냉각한 시료를 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리

를 한 후에 상층액 1 mL를 취하여 531 nm에서 흡광도를 측정할 값으로 시료 kg당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다(Ahn 등 1998; Shim 등 2012).

#### 4) 색도

우육포의 색도는 색차계(CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 시료별로 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)을 3번 반복하여 측정하였다. 이때 기기의 보정을 위해서 표준 백색판을 사용하였는데, L, a, b 값은 각각 97.59, -0.46, +2.02이었다.

#### 5) 기계적 조직감

우육포의 조직감 측정은 일정한 크기(2×2×0.2 cm)로 잘라 Texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 측정하였다. 측정조건은 Texture Profile Analysis(TPA)를 옵션으로 선택하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 10회 반복 측정된 후에 평균값을 구하였다. 이때의 측정 조건은 pre-test speed는 2.0 mm/sec, test speed는 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec, distance는 5.0 mm, time은 2.00 sec, trigger force는 5.0 g, probe type은 35 mm의 cylinder로 측정하였다.

#### 6) 관능평가

우육포의 관능평가는 조리 관련 업무 종사자 중에 관능평가에 적극적으로 참여할 의사가 있는 지원자를 대상으로 맛에 대한 식별력과 예민도를 고려하여 최종 50명을 선발한 다음 관능평가에 필요한 검사 방법과 시료의 특성에 대한 충분히 훈련을 진행하여 관능평가에 참여하도록 하였다. 관능평가는 기호도 평가(acceptability test) 30명과 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis: QDA) 20명의 두 그룹으로 나누어 실시하였다. 시료는 10 cm 크기의 일회용 접시에 담아서 동일한 방법으로 제공하였는데, 이때 시료에 대한 편견이 없도록 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표기하여 제공하였다. 또한, 패널들이 관능평가 중에 시료 간에 맛이 혼동되지 않도록 한 시료를 평가한 후에 입안을 물로 헹구고, 1~2분 지나서 다른 시료를 평가하도록 하였다. 기호도 평가는 우육포의 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability) 순서로 평가하도록 하였으며, 9점 척도법으로 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 정량적 묘사분석은 우육포의 관능적 특성에 따라서 육색(meat color), 풍미(meat flavor), 이취(off-flavor), 짠맛(salty taste), 단맛(sweet taste), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness) 순

으로 평가하도록 하였는데, 15점 척도법으로 각각의 관능적 특성에 대한 강도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 특히 정량적 묘사분석은 시료 간의 묘사특성의 강도가 잘 구분될 수 있도록 세계적으로 가장 많이 사용되는 15점 척도법을 사용하여 평가하도록 하였다(Kwak HS 2016). 본 관능평가는 숙명여자대학교 생명윤리위원회의 심의 및 승인과정을 거쳐서 실시되었다(Approval Number: SMWU-1806-HR-050-01).

### 5. 양파껍질 추출물 첨가 우육포 향산화 활성

#### 1) 향산화 추출물 제조

육포 10 g에 99% ethanol을 10배 첨가하여 homogenizer로 15,000 rpm에서 3분간 균질화 시킨 후에 shaking incubator(SI-900R, JELO Tech., Suwon, Korea)에서 25°C의 100 rpm의 속도로 24시간 추출하였다. 각각의 추출물은 Whatman No. 2로 여과하여 -5°C 이하 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea)에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

#### 2) 총 페놀 함량(Total phenolic content)

총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법을 응용하여 측정하였다(Yu 등 2002). 각 시료 추출액(0.1%, w/w) 200 µL에 증류수 2,000 µL와 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400 µL를 가한 후 3분간 반응시켰다. 이 용액에 1 N sodium carbonate (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 800 µL를 가하여 암소에서 1시간 방치시킨 다음 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)을 표준물질로 사용하여 농도별 검량곡선을 작성한 후에 mg gallic acid equivalents(GAE mg/g extract)로 3회 반복 측정하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

#### 3) 총 플라보노이드 함량(Total flavonoid content)

총 플라보노이드 함량은 Davis법을 응용한 Um & Kim(2007)으로 측정하였다. 각 시료 추출액(0.1%, w/w) 1 mL에 90% diethylene glycol 10 mL와 1 N sodium hydroxide 0.2 mL를 넣어 강하게 교반한 후에 37°C로 1시간 방치시킨 다음 UV/VIS spectrophotometer로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 quercetin(Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)을 표준물질로 사용하여 농도별 검량곡선을 작성한 후에 mg quercetin equivalents(QUE mg/g extract)로 3회 반복 측정하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

#### 4) DPPH radical 소거활성(DPPH radical scavenging activity)

DPPH 라디칼 소거활성은 Blois MS(1958) 방법을 응용하여 측정하였다. 각 시료 추출액 4 mL에 DPPH solution( $4 \times 10^{-4}$  M) 1 mL를 넣고 혼합한 후에 실온에서 30분간 암소에서 방치한 다음, UV/VIS spectrophotometer로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가군과 무첨가군의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 하여 3회 반복 측정하여 얻은 평균값을 나타내었다.

### 5) 환원력(Reducing power)

환원력은 Yildirim 등(2001)의 방법으로 측정하였다. 각 시료 추출액 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide( $K_3Fe(CN)_6$ ) 2.5 mL를 넣고 혼합하였다. 이 혼합물을 50°C water bath에서 20분 반응시킨 다음 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하였다. 반응액 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride( $FeCl_3 \cdot H_2O$ ) 1 mL 첨가하고, UV/VIS spectrophotometer로 700nm에서 흡광도를 측정하여 그 값을 환원력으로 나타내었다.

### 6. 통계분석

본 연구의 모든 실험결과는 SPSS for Window 24.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 분석하였으며, 모든 실험 결과들은 3회 반복 측정한 평균값을 이용하여 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 시료 간의 유의적 차이가 있으면 Duncan's multiple range test를 통해 사후분석을 하여 시료 간의 차이를 검증하였다( $p < 0.05$ ).

정량적 묘사분석에서 각각의 시료와 관능적 특성 간에 상관성을 분석하기 위해서 시료별로 측정된 모든 관능적 특성들의 평균값을 산출한 후에 공분산행렬(covariance matrix)을 이용한 주성분 분석(Principal Component Analysis: PCA)으로 관능적 특성에 따른 시료들의 관계를 분석하였으며, XLSTAT statistical analysis software(version 2015, Addinsoft, Inc., Brook-

lyn, NY, USA)를 사용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 일반성분 함량을 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량은 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 10.19%로 가장 높게 나타났고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 9.89%가 가장 낮게 나타나서 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소하였으나, 샘플 간에 유의적인 차이가 없었다. 조단백질 함량은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 40.64%로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 33.83%로 가장 낮았으나, 대조군인 OPE0(34.32%)과 차이가 없었다( $p < 0.001$ ). 조지방 함량은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 13.32%로 가장 낮았고, 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50과 대조군인 OPE0이 각각 14.42%와 14.38%로 OPE100보다는 조지방 함량이 높으나, 두 시료 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 조회분 함량은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 4.27%로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 2.98%로 가장 낮아서 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 조회분 함량이 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

본 연구 결과에서는 양파껍질 추출물의 첨가량이 우육포에 증가할수록 수분을 제외한 조단백질, 조지방, 조회분, 탄수화물 함량 등이 증가하였는데, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100의 경우에만 다른 시료와 통계적으로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 양파껍질의 일반성분 함량은 수분 14.32%, 조단백질 1.41%, 조지방 1.11%, 조회분 5.00%로 물에 비해 수분 함량은 매우 낮고 다른 성분들의 함량은 높은 편이다. 이러한 특성을 가진 양파껍질 추출물을 우육포

**Table 2. Proximate compositions of beef jerky supplement with onion peel extract**

Proximate compositions	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
Moisture (%)	10.19±0.35	10.03±0.72	9.89±0.04	0.329(0.732)
Crude protein (%)	34.32±0.33 <sup>a</sup>	33.83±0.01 <sup>a</sup>	40.64±0.04 <sup>b</sup>	770.271(0.000) <sup>***</sup>
Crude fat (%)	14.38±0.37 <sup>b</sup>	14.42±0.19 <sup>b</sup>	13.32±0.19 <sup>a</sup>	11.271(0.040) <sup>*</sup>
Crude ash (%)	2.99±0.04 <sup>a</sup>	3.56±0.01 <sup>b</sup>	4.27±0.00 <sup>c</sup>	552.744(0.000) <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a-c</sup>) within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p < 0.05$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

에 첨가할수록 조단백질을 비롯한 다른 성분들의 함량은 증가하고 수분 함량은 감소하는 것으로 나타났으나, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 우육포에 비해 수분 함량은 유의적인 차이가 없었다. 양파껍질 추출물을 첨가한 우육포가 대조군에 비해 수분 함량이 차이 나지 않은 이유로는 양파껍질에 약 25~32% 정도로 들어있는 식이섬유 때문으로 추정된다 (Bang & Cho 1998). 육제품에 식이섬유 함량이 높은 부재료를 첨가하면 물 분자와 결합력 향상으로 보수력이 증가하여 수분 함량이 증가하게 된다(Choi & Chin 2002; An 등 2010). 고추씨 분말을 첨가한 육포에서도 식이섬유 함량이 41%인 고추씨 분말을 육포에 첨가할수록 수분 함량이 증가하는 것으로 나타났으며(Lee & Kim 2016), 연잎추출물을 첨가한 우육포에서도 연잎추출물의 첨가량이 0~100% 증가하여도 본 연구와 같이 수분 함량은 차이가 없는 것으로 나타났다(Park 등 2014). 조희분 함량에서는 양파껍질 추출물의 첨가량이 늘어날수록 증가하는 것으로 나타났는데, Fernandez-Gines 등 (2004)의 연구에서도 육제품에 일정 수준 이상의 식이섬유를 첨가하면 회분 함량이 증가하는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 일치하는 결과를 확인할 수 있었다. 따라서 식이섬유 함량이 높은 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 보수력이 향상되어 물을 첨가한 대조군에 비해 수분 손실을 적게 하여 수분 함량이 현저하게 감소하지 않고, 시료 간에 비슷한 수준을 유지할 것으로 사료된다.

## 2. 건조수율, 당도, 염도, pH

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 건조수율과 당도, 염도, pH를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 건조수율은 양파껍질 추출물 100% 첨가한 OPE100이 50.00%로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 41.67%로 가장 낮아서 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 건조

수율은 증가하는 것으로 나타났으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 고추씨 분말을 첨가한 육포(Lee & Kim 2016) 연구에서도 고추씨 분말의 첨가량이 증가할수록 육포의 건조수율이 증가하는 것으로 보고하였는데, 고추씨 분말의 다량 함유된 식이섬유에 의해 보수력이 향상되어 가열감량의 감소로 건조수율이 높아지게 것이라고 주장하였다. 이러한 주장의 근거는 식이섬유 함량이 높은 부재료를 첨가할수록 육제품의 보수력이 증가하였다는 선행연구들을 통해서도 확인할 수 있다(Mansour & Khalil 1997; Aleson-Carbonell 등 2005). 따라서 식이섬유 함량이 높은 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 보수력이 향상되어 건조과정에서 수분 함량이 감소하는 것을 억제하여 건조수율이 높아지는 것으로 여겨진다. 다만, 양파껍질 추출물의 실제 수분 함량이 낮고 첨가량이 전체 조미액의 10% 정도로 낮은 비율이라서 물을 넣은 대조군에 비해 건조수율의 차이는 크지 않은 것으로 사료된다.

당도(sugar content)는 양파껍질 추출물 50% 첨가한 OPE50이 7.43 °Brix로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 5.33 °Brix로 양파껍질 추출물의 첨가가 우육포의 당도를 증가시키는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 이러한 결과는 생양파의 단맛은 8.2 °Brix 정도로 과일(10~15 °Brix)에 비해 단맛이 낮은 편이지만, 양파를 익히게 되면 매운맛 성분들이 분해되거나 휘발되면서 단맛의 강도가 높아지기 때문에(Lee 등 2014a), 가열 및 건조 과정을 거치게 되면 양파껍질을 첨가한 우육포의 단맛은 증가하는 것으로 사료된다. 특히 양파에는 매운맛을 내는 성분인 propyl allyl disulfide과 allyl sulfide은 열을 가하면 기화 및 분해되어 설탕의 약 50배 단맛을 내는 propyl mercaptan을 형성한다(Hyun 등 2008; Park YS 2015). 이러한 성분들은 육류의 누린내를 감소시키는 효과(Cho & Hwang 2007; Park YS 2015)가 우수하여 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 누린내가 감소하고, 풍미가 증가하여

Table 3. Physicochemical properties of beef jerky supplement with onion peel extract

Physicochemical properties	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
Dry yield value (%)	41.67±2.89 <sup>a</sup>	48.33±5.77	50.00±5.00	2.625(0.152)
Sugar contents (°Brix)	5.33±0.21 <sup>a</sup>	7.43±0.55 <sup>b</sup>	7.20±0.56 <sup>b</sup>	18.157(0.000) <sup>***</sup>
Salinity (%)	4.50±0.26 <sup>a</sup>	6.40±0.26 <sup>b</sup>	5.97±0.40 <sup>b</sup>	29.418(0.001) <sup>**</sup>
pH	5.74±0.02	5.73±0.03	5.72±0.01	0.966(0.433)
TBARS <sup>2)</sup> (mg/kg)	0.75±0.20 <sup>c</sup>	0.33±0.08 <sup>b</sup>	0.23±0.14 <sup>a</sup>	336.461(0.001) <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

<sup>2)</sup> TBARS: Thiobarbituric acid reactive substance.

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a-c</sup>) within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

기호도가 향상되는 것으로 여겨진다.

염도(salinity)는 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 6.40%로 가장 높았고, 100% 첨가한 OPE100이 5.97%, 대조군인 OPE0이 4.50%로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 염도가 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ). Song 등(2013)은 양파껍질 추출물을 첨가한 요구르트의 Ca, Mg, Na의 함량이 높은 것은 이들 무기질의 함량이 높은 양파껍질이 원인일 것으로 주장하였는데, 본 연구에서도 양파껍질 추출물을 첨가하면 우육포의 염도가 증가하여 짠맛이 높아질 뿐만 아니라, 풍미도 상승하여 짠맛을 내는 간장의 첨가량을 줄여도 양파껍질 추출액이 육포의 풍미를 높여 기호도를 향상시켜 줄 것으로 기대된다.

pH는 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 5.74로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 5.72로 가장 낮은 것으로 나타났다지만, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 양파껍질 추출물을 이용한 숙성 고추장(Kim JY 2017)과 양파껍질 첨가 레드와인으로 양념한 돼지고기(Park YS 2015)에서도 양파껍질을 첨가할수록 식품의 pH가 낮아지는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 실제 본 연구의 재료로 사용한 양파껍질 추출액의 pH는 4.04 정도의 낮은 값으로 Choi & Surh(2014)도 고온에서 열처리한 양파착즙액의 pH가 4.45~4.79라고 보고하여 본 연구에서와 같이 양파추출액의 pH가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이러한 양파껍질의 낮은 pH는 육류의 맛과 조직감에 긍정적이 영향을 줄 수 있는데, Park YS(2015)는 양파껍질 분말로 숙성시킨 레드와인의 유기산이 양념육의 풍미를 향상시킬 뿐만 아니라, 조리과정에서 단백질 변성을 통해 단백질 분해효소의 작용과 유리아미노산의 생성을 도와주어 식육의 맛과 연도를 향상시키는 것으로 주장하였다. 이러한 연구결과로 볼 때에 pH가 낮은 양파껍질 분말을 육포에 첨가하면 pH가 낮아지면서 육포의 연도와 풍미를 높이고, 이취를 감소시켜 기호도에 도움이 될 것으로 기대할 수 있다. 본 연구의 정량적 묘사분석 결과에서도 Park YS(2015)의 연구와 같이 pH가 낮은 양파껍질 추출물을 우육포에 첨가할수록 풍미는 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 본 연구에서는 pH가 낮은 양파껍질 추출물을 50~100% 비율로 육포에 첨가하여도 대조군과 pH가 차이가 거의 나지 않았는데, 이는 건조과정에서 아미노산인 histidine의 염기성 활성기인 imidazolium이 열에 의해 외부로 노출되어 pH가 상승됨에 따라 차이가 감소한 것으로 추정된다(Forrest 등 1975; Lee & Kim 2016).

### 3. TBARS(Thiobarbituric acid reactive substance)

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 TBARS 결과는 Table 3과 같다. 지방의 산패도를 나타내는 TBARS는 양파껍질 추

출물을 첨가하지 않은 OPE0가 0.75 mg/kg으로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50과 100% 첨가한 OPE100이 각각 0.33 mg/kg과 0.23 mg/kg으로서 양파껍질 추출물을 우육포에 첨가할수록 지방의 산패도가 감소하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

TBARS는 지방 산패의 2차 분해 대사산물인 다불포화지방산이나 carbonyl 및 hydrocarbon 화합물 등을 측정된 값으로서 TBARS 값이 크면 식육제품의 이취가 발생되고 풍미가 감소하여, 전반적인 품질과 영양가를 저하되는 부정적인 영향을 미친다(Nunez de Gonzalez 등 2008). 본 연구 결과에서는 양파껍질 추출물을 첨가한 우육포가 대조군에 비해서 TBARS 값이 낮은 것으로 나타났는데, Shim 등(2012)의 연구에서도 양파껍질 추출물을 넣은 돈민찌의 TBARS 값이 천연 항산화제인 ascorbic acid와 비슷한 수준으로 낮은 것을 보고하였으며, Son 등(1998)은 양파껍질 추출물을 천연 토코페롤과 함께 사용하였을 때에 합성 항산화제인 BHT와 비슷한 수준으로 지방산화를 억제하는 것을 보고하였다. 특히 양파껍질에는 활성 산소종을 억제하는 강력한 항산화 작용(Kim & Kim 2006)으로 지방의 산패를 억제하는 quercetin이 다량 함유되어 있는데, 황색 양파의 껍질(34.43 mg/g)에는 과육(1.08 mg/g)의 32배나 많은 quercetin이 들어있으며(Nuutila 등 2003), 28종의 채소와 9종의 과일 중에서 quercetin이 양파껍질에 가장 많이 들어있는 것으로 보고되어(Hertog 등 1992) 양파껍질이 육포의 지방 산패를 억제하는 효과적인 식품임을 확인할 수 있다.

육포를 비롯한 식육제품을 안전하게 먹을 수 있는 TBARS 값의 기준에 대해서 Cheng 등(2007)은 소비자들이 인지하는 지질 산패의 임계치는 0.50 mg/kg이고, Turner 등(1954)은 0.46 mg/kg 이하까지는 먹는 것이 가능하다고 보고하였다. 이러한 사실을 근거로 볼 때에 양파껍질 추출물을 넣은 우육포의 TBARS 값은 0.23~0.33 mg/kg으로 지방 산패가 매우 낮은 수준으로 양파껍질 추출물이 지방 산패를 억제할 수 있는 항산화 효과가 높은 것으로 판단된다.

### 4. 색도

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 명도를 나타내는 L값은 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 26.92로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 25.96으로 가장 낮아서 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하여 육포의 색이 어두워지는 것으로 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다. 적색도를 나타내는 a값은 양파껍질 추출물 100% 첨가한 OPE100이 2.92로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 2.28로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 적색도가 증가하지만 유의적인 차이는 없었다.

Table 4. Color values of beef jerky supplement with onion peel extract

Color values	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
CIE L (Lightness)	26.92±0.62	26.25±0.60	25.96±0.67	1.838(0.238)
CIE a (Redness)	2.28±0.28	2.40±0.04	2.92±0.41	4.001(0.079)
CIE b (Yellowness)	1.34±0.22 <sup>a</sup>	1.86±0.43 <sup>ab</sup>	2.60±0.60 <sup>b</sup>	6.067(0.036) <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a,b</sup>) within the same row differ significantly ( $p<0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p<0.05$ .

황색도를 나타내는 b값은 양파껍질 추출물을 100%, 50%, 0% 첨가한 OPE100, OPE50, OPE0이 각각 2.60, 1.86, 1.34 순으로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 육포의 색깔이 갈색으로 변하면서 황색도가 증가하는 것으로 나타났다 ( $p<0.05$ ).

양파껍질에는 황색의 quercetin이 34.43 mg/g(Nuutila 등 2003)으로 양파 과육(1.08 mg/g)에 비해 많이 들어있어서 양파껍질 추출물을 첨가할수록 육포의 황색도인 b값이 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 양파껍질 추출물을 첨가한 발효유(Song 등 2013)나 양념 돈육(Park YS 2015), 떡갈비(Chung 등 2018) 등의 연구에서도 본 실험과 동일하게 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 명도인 L값은 저하하고, 적색도인 a값과 황색도인 b 값은 증가하는 것으로 나타났다. 육포와 같은 육제품의 색깔은 육포 제조 시 첨가하는 부재료의 종류, 조미액의 배합비 및 침지시간, 건조방법 등 다양한 요인에 의해 복합적으로 나타나게 되며(Park & Park 2007), 식육에 존재하는 myoglobin의 화학적 상태나 육색소 비율에 의해서도 육포의 색깔이 변화하게 된다(Park 등 2014; Ha 등 2017). 특히 양파껍질 추출물의 quercetin은 지방과 myo-

globin이 산화되어 생성되는 metmyoglobin의 형성을 억제하여 양파껍질 추출물을 첨가한 우육포는 육포의 색깔이 어둡게 갈변되지 않아 시료 간에 명도 차이는 거의 없는 것으로 사료된다(Park 등 2014; Ha 등 2017). 이러한 결과는 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 지방 산패도를 나타내는 TBARS 값이 낮아지고, 항산화 활성이 증가하는 것을 통해서도 확인할 수 있다. 그러나 와인을 첨가하여 숙성시킨 우육포에서는 육포의 색이 건조과정에서 일어나는 비효소적 갈변 반응에 의존적이기 때문에 와인 첨가 유무에 상관없이 적색도는 차이가 나지 않는다고 보고하였다(Lee 등 2008). 이러한 결과들로 보건데, 양파껍질 추출물을 첨가한 우육포는 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가하더라도 적색도에 미치는 영향이 크지 않아서 a값이 변화하지 않으나, 황색의 quercetin으로 지방 산패를 억제하여 육포의 색깔이 급격하게 어두워지는 것을 감소시키고, 다갈색으로 색깔을 변화시키면서 시료 간에 명도인 L값의 차이는 감소하지만, 황색도인 b값은 증가하는 것으로 사료된다.

## 5. 기계적 조직감

Table 5. Texture properties of beef jerky supplement with onion peel extract

Texture properties	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
Hardness (N)	395.94±56.34 <sup>a</sup>	483.26±13.91 <sup>b</sup>	552.70±13.19 <sup>c</sup>	36.579(0.000) <sup>***</sup>
Adhesiveness (N·mm)	-40.43±18.45	-50.10±10.71	-51.66±3.99	1.651(0.220)
Springiness (mm)	1.31±1.40	0.71±0.13	0.69±0.12	1.292(0.299)
Chewiness (N·mm)	181.80±35.38	188.15±49.80	210.22±53.28	0.711(0.505)
Cohesiveness	0.62±0.06 <sup>b</sup>	0.54±0.06 <sup>a</sup>	0.53±0.06 <sup>a</sup>	4.332(0.029) <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a-c</sup>) within the same row differ significantly ( $p<0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p<0.05$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .



양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 기계적 조직감을 측정된 결과, Table 5와 같다. 경도(hardness)는 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 552.70 N, 50% 첨가한 OPE50이 483.26 N, 0% 첨가한 OPE0이 395.94 N 순으로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 경도가 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 부착성(adhesiveness)은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이  $-51.66 \text{ N} \cdot \text{mm}$ 으로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이  $-40.43 \text{ N} \cdot \text{mm}$ 으로 가장 낮아서 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 부착성은 증가하는 것으로 나타났지만, 시료 간의 유의적인 차이는 없었다. 탄력성(springiness)은 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 우육포가 1.31 mm로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 0.69 mm로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 탄력성은 감소하는 것으로 나타났으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 씹힘성(chewiness)은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이  $210.22 \text{ N} \cdot \text{mm}$ 로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이  $181.80 \text{ N} \cdot \text{mm}$ 로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 씹힘성이 증가하지만, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 응집성(cohesiveness)은 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 우육포가 0.62로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 0.54, 100% 첨가한 OPE100이 0.53으로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 응집성은 감소하는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ).

본 연구의 조직감 측정 결과, 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 경도는 증가하고 응집성은 감소하는 것으로 나타났다. 육포와 같은 육제품의 조직감은 수분, 단백질, 지방 등의 일반성분뿐만 아니라, 원료육의 상태나 첨가물에 의해서도 변화하여 기호도에 영향을 미치게 된다(Park 등

2014). 양파껍질에는 식이섬유가 약 25~32% 정도로 양파 과육(0.4~0.5%)에 비해 많은 양이 들어있는 것으로 보고되었는데(Bang & Cho 1998), 식이섬유는 우육포의 경도를 증가시키지만 보수력을 높여서 건조과정에서 발생할 수 있는 급격한 수분 손실을 억제하여 경도 증가에 따른 탄력성 감소나 씹힘성 증가를 줄여 육포의 조직감을 저하시키지 않는다. Chung 등(2018) 연구에서도 양파껍질과 블랙커런트 분말을 0.3% 정도로 떡갈비에 적당량 첨가하였을 때에 식이섬유로 인해 보수력이 증가하여 탄력성이나 응집성이 증가하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 수분 함량이 감소하는 것으로 나타났으나, 시료 간에 차이가 없어서 양파껍질 추출물에 다량 함유된 식이섬유가 급격한 수분 손실을 최대한 억제하여 우육포의 경도 증가에 따른 탄력성이나 다즙성의 감소를 최대한 억제하는 것으로 판단된다. 다만, 양파껍질 추출물의 pH는 4.04로 물보다 낮은 편이지만, 우육포의 pH를 급격하게 저하시키지 않는 것으로 나타나서 양파껍질 추출물의 낮은 pH로 인한 단백질 변성이나 경도 저하는 나타나지 않는 것으로 판단된다(Park YS 2015). 이러한 결과들로 볼 때에 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하고 응집성은 감소하지만, 양파껍질에 다량 함유되어 있는 식이섬유와 quercetin이 우육포의 수분 감소와 지방 산패를 억제하여 경도 증가에 따른 탄력성 저하나 씹힘성 증가는 일으키지 않는 것으로 판단된다.

## 6. 관능평가

### 1) 기호도 평가

양파껍질 추출물 첨가 우육포의 기호도 평가의 결과는

**Table 6. Acceptability test of beef jerky supplement with onion peel extract**

Sensory attributes	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
Appearance	5.90±11.44 <sup>2)</sup>	6.63±1.67	6.40±1.69	1.629(0.202)
Flavor	5.23±1.63 <sup>a</sup>	7.00±1.23 <sup>b</sup>	6.67±1.94 <sup>b</sup>	9.997(0.000) <sup>***</sup>
Taste	5.37±1.73 <sup>a</sup>	7.50±1.43 <sup>c</sup>	6.53±2.29 <sup>b</sup>	9.997(0.000) <sup>***</sup>
Texture	5.10±2.14 <sup>a</sup>	7.00±1.44 <sup>b</sup>	5.63±2.43 <sup>a</sup>	6.892(0.002) <sup>**</sup>
Overall acceptability	5.13±1.57 <sup>a</sup>	7.43±1.38 <sup>c</sup>	6.40±2.13 <sup>b</sup>	13.423(0.000) <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

<sup>2)</sup> Consumer acceptability was conducted using a 9-point scale (1 = disliked extremely; 9 = liked extremely) to assess the following attributes: appearance, flavor, taste, texture, and overall acceptability.

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a-c</sup>) within the same row differ significantly ( $p<0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

Table 6과 같다. 외관(appearance) 기호도는 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 6.63점으로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 5.90점으로 가장 낮았으나, 시료 간에 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 양파껍질에는 황색의 quercetin이 34.43 mg/g(Nuutila 등 2003)으로 다량 함유되어 있어서 양파껍질 추출물을 첨가할수록 지방의 산패를 억제하여 명도인 a값을 급격하게 저하시키지 않고 황색도인 b값을 증가시켜서 양파껍질 추출물을 첨가할수록 외관 기호도가 높아지는 것으로 보인다.

향(flavor) 기호도는 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 7.00점, 100% 첨가한 OPE100이 6.67점, 0% 첨가한 OPE0이 5.23점 순으로 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 우육포의 향 기호도가 가장 낮았다( $p<0.001$ ). 맛(taste) 기호도는 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 7.50점, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 6.53점, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 5.37점으로 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 우육포의 맛이 가장 좋은 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 육포와 같은 육제품의 제조 및 저장 중에 생성되는 지질 과산화물은 지방 산패로 인한 다불포화지방산이나 carbonyl 및 hydrocarbon 화합물과 같은 2차 분해산물을 증가시키면서 육제품의 이취와 이미를 발생시키고, 풍미를 감소시켜 품질을 저하시킨다(Sun 등 2001; Ha 등 2017). 그러나 양파 껍질의 allicin과 같은 황화합물과 quercetin과 같은 플라보노이드는

소고기의 누린내와 지방 산패로 인해 발생하는 이취를 감소시켜 주는 효과가 있다. 특히 Yang 등(2011)은 방사선 조사한 같은 생고기에서 발생하는 이취를 양파나 마늘의 황화합물 중 일부가 지방 산패를 억제하여 이취를 감소시켜 주는 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 TBARS 값이 감소하여 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 우육포에 비해 맛과 향 기호도를 증가시키는 것으로 나타나서 우육포의 제조 시 양파껍질 추출물을 첨가하는 것이 우육포의 제조 및 저장과정에서 발생할 수 있는 지질과산화물의 생성을 감소시켜 기호도 및 품질 향상에 도움이 될 것으로 사료된다.

조직감(texture) 기호도는 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50이 7.00점으로 가장 높은 것으로 나타났고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 5.10점으로 가장 낮은 것으로 나타났다( $p<0.01$ ). 본 연구의 조직감 측정 결과에서는 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 경도가 증가하는 것으로 나타났으나, 양파껍질 추출물에 많이 함유된 식이섬유가 우육포의 보수력을 향상시켜 대조군에 비해 수분 손실을 억제하므로 경도 증가에 따른 탄력성 감소나 씹힘성 증가와 같이 육포의 조직감을 저해하는 조작감 특성들은 시료 간에 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. 따라서 양파껍질 추출물을 50% 첨가하는 것은 오히려 우육포의 조직감 기호도를 저하시키지 않고 높이는 것으로 판단된다.

Table 7. Quantitative descriptive analysis (QDA) of beef jerky supplement with onion peel extract

Sensory attributes	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
Meat color	8.89±2.94 <sup>a2)</sup>	10.68±2.33 <sup>b</sup>	11.96±2.49 <sup>b</sup>	9.525(0.000) <sup>***</sup>
Meat flavor	7.64±2.73 <sup>a</sup>	11.21±2.03 <sup>b</sup>	11.58±1.60 <sup>b</sup>	27.406(0.000) <sup>***</sup>
Off-flavor	8.00±3.50 <sup>b</sup>	5.39±2.81 <sup>a</sup>	5.04±2.95 <sup>a</sup>	7.467(0.001) <sup>**</sup>
Salty taste	6.43±2.59 <sup>a</sup>	9.46±2.06 <sup>b</sup>	10.46±2.79 <sup>b</sup>	19.444(0.000) <sup>***</sup>
Sweet taste	7.14±3.05 <sup>a</sup>	9.25±2.35 <sup>b</sup>	10.42±1.23 <sup>b</sup>	12.489(0.000) <sup>***</sup>
Tenderness	8.43±3.46	8.00±2.91	7.31±4.02	0.710(0.495)
Juiciness	8.00±2.14	8.64±2.98	9.69±2.62	2.886(0.062)
Springiness	10.29±1.84	10.07±2.18	8.85±3.50	2.420(0.095)
Chewiness	7.32±2.67 <sup>a</sup>	10.86±2.10 <sup>b</sup>	9.79±2.18 <sup>b</sup>	26.680(0.000) <sup>***</sup>
Cohesiveness	9.93±1.68	11.85±2.43	9.42±3.22	0.310(0.734)

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

<sup>2)</sup> QDA was conducted using a 15-point scale (1 = weak intensity; 15 = strong intensity) to assess the following sensory attributes: appearance (meat color), flavor (meat flavor, off-flavor), taste (salty taste, sweet taste), and texture (tenderness, juiciness, springiness, chewiness, cohesiveness).

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a,b</sup>) within the same row differ significantly ( $p<0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

전반적인 기호도(overall acceptability)는 양파껍질 추출물을 50%, 100%, 0% 첨가한 OPE50, OPE100, OPE0이 각각 7.43점, 6.40점, 5.13점 순으로 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0보다 양파껍질 추출물을 첨가한 OPE50과 OPE100의 기호도가 높았다( $p < 0.001$ ). 이상의 결과에서 양파껍질 추출물을 우육포에 첨가하게 되면 지방 산패로 인한 명도 저하를 줄이고 황색도를 높여서 외관 기호도를 높이며, 지방 산패로 인한 이미지와 이취를 줄이고, 풍미는 높여 향미 기호도를 향상시키기 때문에 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 우육포에 비해 전체적인 기호도가 높은 것으로 판단된다. 다만, 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 경도가 증가하고 응집성은 저하되어 조직감 기호도가 저하될 수 있으나, 양파껍질 추출물에 많이 들어있는 식이섬유가 오히려 보수력을 향상시켜 육포의 건조과정에서 발생될 수 있는 수분손실을 억제시켜 탄력성을 현저하게 저하시키지 않으므로 양파껍질 추출물을 50% 첨가하는 것이 우육포의 전체적인 기호도를 높이는 것으로 사료된다.

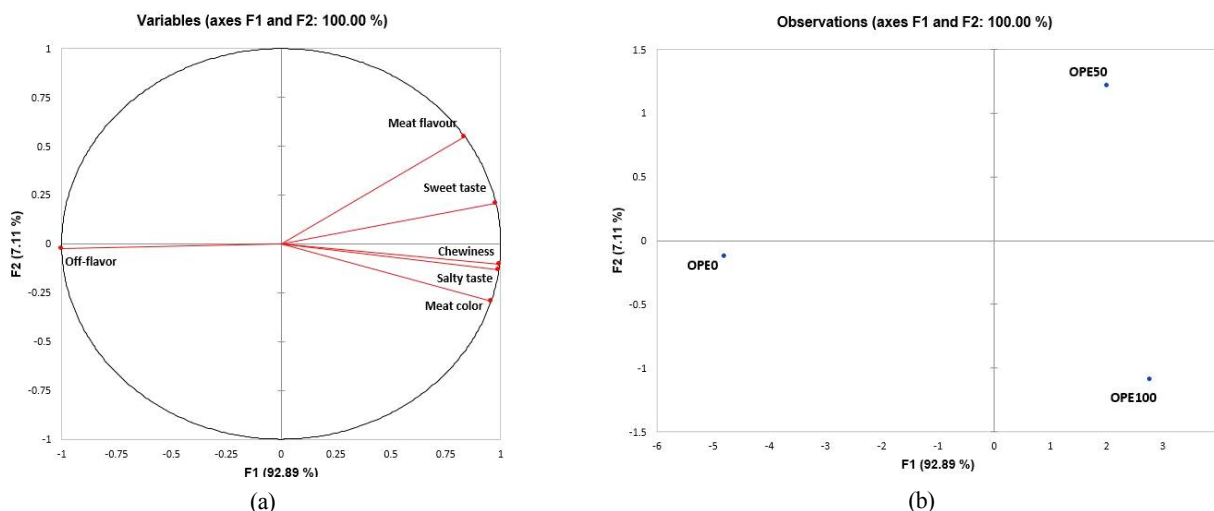
## 2) 정량적 묘사분석

양파껍질 추출물 첨가 우육포의 정량적 묘사분석의 결과는 Table 7과 같다. 외관 특성에서 육색(meat color)은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 11.96점으로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 8.89점으로 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 육색이 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 양파껍질에는 황색의 quercetin이라는 천연 색소 성분이 들어있어서 양파껍질 추출물을 첨가할수록 지방의 산패를 억제시키고, 황색도와 육색을 증가시켜 외

관 기호도를 향상시키는 것으로 사료된다.

향과 맛 특성에서 풍미(meat flavor)는 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 11.58점으로 대조군인 OPE0의 7.64점에 비해 월등하게 높은 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 이취(off-flavor)는 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 8.00점으로 가장 높게 나타났고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 5.04점으로 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 지방 산패가 억제되어 이취가 감소하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 짠맛(salty taste)은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100과 0% 첨가한 OPE0이 각각 10.46점과 6.43점으로 양파껍질의 첨가량이 증가할수록 우육포의 짠맛이 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 단맛(sweet taste)에서는 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100과 0% 첨가한 OPE0은 각각 10.42점과 7.14점으로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 단맛도 증가하여 맛 기호도도 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 본 실험 결과에서도 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 단맛과 짠맛이 증가하는 것으로 나타났으며, 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 지방 산패가 억제되어 TBARS 값이 저하되면서 풍미는 증가하고, 이취는 감소하여 향과 맛 기호도가 향상되는 것으로 사료된다.

조직감 특성에서 연도(tenderness)는 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 8.43점으로 가장 높게 나타났고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 7.31점으로 양파껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 연도가 감소되지만, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 또한, 씹힘성(chewiness)에서는 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 9.79점으로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 0% 첨가한 OPE0은 7.32점으로 양파



**Fig. 1. Principal component analysis (PCA) loadings for sensory attributes (a) and beef jerky samples (b).** <sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

껍질 추출물을 첨가할수록 우육포의 씹힘성( $p<0.001$ )은 증가하지만, 양파껍질 추출물을 첨가한 우육포 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 다즙성(juiciness)과 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness) 등은 양파껍질 추출물 100% 첨가한 OPE100이 9.69점과 8.85점, 9.42점으로 대조군인 OPE0에 비해 다즙성은 증가하고 탄력성과 응집성은 감소하는 것으로 나타났으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우육포의 경도는 증가하고 응집성은 저하하는 것으로 나타났으나, 양파껍질 추출물에 다량 함유된 식이섬유가 보수력을 향상시켜 육포의 건조과정에서 발생할 수 있는 급격한 수분손실을 억제하여 기계적 조직감 측정에서 나타난 경도 증가는 관능평가에서는 느끼지 못하고, 오히려 다즙성이 높은 것으로 판단하여 조직감 기호도는 양파추출물을 50% 첨가한 우육포가 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 양파껍질 추출물을 50% 첨가하는 것이 우육포의 외관, 향, 맛, 조직감 기호도를 높일 수 있는 관능적 특성을 향상시켜 전체적인 기호도를 높이는 것으로 사료된다.

### 3) 주성분 분석

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 관능적 특성과 시료 간에 상관성을 설명하기 위하여 일원분산분석에서 통계적으로 유의적인 차이가 없는 연도, 다즙성, 탄력성, 응집성을 제외한 6개의 관능적 특성에 대해 각 시료의 평균값을 적용하여 주성분 분석(PCA)을 실시하였다(Fig. 1). 제1주성분(PC 1)과 제2주성분(PC 2)의 설명력은 각각 92.89%와 7.11%로 총 변동의 100%를 설명하였다. Fig. 1의 (a)와 (b) 결과는 제1주성분(PC 1)과 제2성분(PC 2)으로 구분된 관능적 특성과 시료의 분포를 평균별로 부하된 위치로 나타내었다. Fig. 1의 (a) 결과에서 각각의 관능적 특성들이 주성분에 부하된 양상을 살펴보면 다음과 같다. 제1주성분(PC 1)의 양(+)의 방향에 위치한 관능적 특성들은 우육포의 육색, 단맛, 짠맛, 풍미, 씹힘

성 등으로 강하게 부하되었으며, 음(-)의 방향에 위치한 관능적 특성은 우육포의 이취만 강하게 부하되었다. 또한, 제2주성분(PC 1)의 양(+)의 방향에 위치한 특성들은 단맛과 풍미가 약하게 부하되었으며, 음(-)의 방향에 위치한 특성들은 육색, 짠맛, 이취, 씹힘성 등이 약하게 부하되었다. Fig. 1의 (b) 결과에서 각 시료들이 주성분에 부하된 양상을 살펴보면, 제1주성분의 양(+)의 방향에는 양파껍질 추출물을 50%와 100% 첨가한 OPE50과 OPE100이 부하되어 있는 것으로 나타났고, 음(-)의 방향에는 양파껍질 추출물을 0% 첨가한 OPE0이 부하되어 있는 것으로 나타났다. Fig. 1의 (a)와 (b) 결과를 볼 때 양파껍질 추출물을 50%와 100% 첨가한 OPE50과 OPE100이 우육포의 육색, 단맛, 짠맛, 풍미, 씹힘성과 같은 관능적 특성은 강하고, 이취와 같은 관능적 특성은 약한 것을 확인할 수 있었다. 또한, 양파껍질 추출물 0% 첨가한 OPE0은 이취는 강하지만, 단맛, 짠맛, 풍미, 씹힘성 등의 관능적 특성은 약한 것은 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 정량적 묘사분석 결과와 일치하는 것으로 양파껍질 추출물의 첨가가 우육포의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향이 큰 것으로 사료된다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때에 제1주성분은 종합적인 호감을 나타내는 지표로 생각되며, 양(+)의 방향에 위치하는 양파껍질 추출물 50%와 100% 첨가한 OPE50과 OPE100의 기호도가 높고, 음(-)의 방향에 위치하는 양파껍질 추출물을 0% 첨가한 OPE0은 상대적으로 기호도가 낮은 것으로 판단된다.

### 7. 항산화 활성

양파껍질 추출물을 첨가한 우육포의 DPPH 라디칼 소거활성을 측정된 결과는 Table 8과 같다. 총 페놀 함량(total phenolic content)은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 279.00 mg GAE/g으로 가장 높았고, 양파껍질 추출물을 0% 첨가한 OPE0이 106.11 mg GAE/g으로 가장 낮았다( $p<0.001$ ). 또한, 총 플라보노이드 함량(total flavonoid content)에서는 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 218.53 mg QUE/g, 50% 첨

**Table 8. Antioxidant activities of beef jerky supplement with onion peel extract**

Antioxidant activities	Samples <sup>1)</sup>			F (p)
	OPE0	OPE50	OPE100	
Total phenolic contents (mg GAE/g)	106.11±0.08 <sup>a</sup>	173.77±0.15 <sup>b</sup>	279.00±6.01 <sup>c</sup>	1,891.078(0.000) <sup>***</sup>
Total flavonoid contents (mg QUE/g)	128.33±0.07 <sup>a</sup>	179.27±0.41 <sup>b</sup>	218.53±0.07 <sup>c</sup>	106,201.000(0.000) <sup>***</sup>
DPPH radical scavenging activity (%)	83.82±3.88 <sup>a</sup>	96.49±0.41 <sup>b</sup>	97.44±0.34 <sup>b</sup>	33.893(0.001) <sup>**</sup>
Reducing power (O.D)	0.87±0.03 <sup>a</sup>	1.43±0.00 <sup>b</sup>	1.75±0.01 <sup>c</sup>	2,172.185(0.000) <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> OPE0: beef jerky without onion peel extract 100 mL, OPE50: beef jerky with water 50 mL and onion peel extract 50 mL, OPE100: beef jerky with onion peel extract 100 mL.

All values represents means±S.D. (n=3). Mean values with different letters (<sup>a-c</sup>) within the same row differ significantly ( $p<0.05$ ) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$ .

가한 OPE50이 179.27 mg QUE/g, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 128.33 mg QUE/g으로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우유포의 총 페놀 함량과 같이 총 플라보노이드 함량도 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). DPPH 라디칼 소거활성(DPPH radical scavenging activity)은 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100은 97.44%로 가장 높았고, 50% 첨가한 OPE50이 96.49%, 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0은 83.82%로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우유포의 DPPH 라디칼 소거활성도 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ). 환원력(reducing power)은 양파껍질 추출물을 첨가하지 않은 OPE0이 0.87로 가장 낮았고, 양파껍질 추출물을 100% 첨가한 OPE100이 1.75로 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우유포의 환원력도 DPPH 라디칼 소거활성과 같이 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

본 연구결과에서는 양파껍질 추출물을 첨가할수록 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거활성, 환원력 등의 항산화 활성이 증가하는 것을 확인하였다. 양파껍질 추출물을 첨가할수록 항산화 활성이 증가하는 것은 양파껍질에 다량 함유된 플라보노이드인 quercetin 때문으로 추정된다. Boo 등(2011)은 식물성 천연색소 13종에 대한 항산화 활성 평가에서 양파껍질이 DPPH 라디칼 소거 활성과 아질산염 소거능이 우수한 것으로 보고하였는데, 이중 양파껍질의 아질산염 소거능은 13종의 식물성 천연색소 중에서 가장 높은 것으로 나타났다. 육포와 같은 육제품에 있어 발색제로서 첨가되는 질산염이나 아질산염은 육색의 발색화와 안정화, 산패취 감소 등의 품질을 개선하는 중요한 역할을 하지만, 단백질 식품이나 아민류와의 반응을 통해 nitrosamine이라는 1급 발암 물질을 생성하는 것으로 알려져 있다(Crosby & Sawyer 1976). 또한 육제품의 가공 시 산화를 방지하기 위해 첨가하는 BHA, BHT, tertiary butylhydroquinone 등의 합성 항산화제는 다량 섭취할 경우에는 체내 독성작용 및 발암성을 높이는 것으로 의심되어 최근 들어 육제품에 천연 항산화제를 사용하는 경우가 늘어나고 있다(Yang 등 2006; Lee 등 2011). 특히 양파껍질에는 강력한 항산화 작용을 하는 quercetin이 다량 함유되어 있어서 아질산염 소거능을 비롯한 항산화 활성이 우수한 것으로 알려져 있다. Lee 등(2011)은 양파껍질의 열수추출물에 총 페놀과 플라보노이드 함량이 120.07 mg/g과 10.02 mg/g으로 다량 함유되어 있어서 DPPH 라디칼 소거활성과 TBA 지질과산화 억제 효능이 BHT에 비해 각각 4배와 2배 이상 높은 것으로 보고하였다. 또한, 양파껍질 추출물을 식품에 첨가하여도 항산화 활성이 높아지는데, 양파껍질과 블랙커런트 분말을 첨가한 떡갈비(Chung 등 2018) 연구에서도 양파껍질은 총 페놀함량과 플라보노이드 함량이 69.23 mg/g과 4.26 mg/g으로 양파껍질에 다량 함유되어 있다고 보고하였다. 또한, 레

드와인으로 양념한 돼지고기(Park YS 2015) 연구에서도 레드와인에 양파껍질 분말을 첨가하여 숙성시킨 혼합 첨가군이 레드와인이나 양파의 과육부분을 첨가하여 숙성시킨 레드와인에 비해 DPPH 라디칼 소거활성 및 지방 산패를 억제하는 효과가 높은 것으로 보고하였다. 특히 양파껍질 추출물을 첨가한 요구르트(Song 등 2013) 연구에서는 양파껍질 추출물을 첨가한 발효유의 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거활성이 각각 636.45 mg/100 g과 73.22%로 대조군에 비해 약 5~10배 정도 항산화 활성이 높았는데, 양파껍질 추출물에는 플라보노이드인 quercetin 함량이 65.11 mg/100 g으로 다량 함유되어 항산화 활성이 높다고 보고하였다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때에 강력한 항산화 활성을 가진 quercetin이 많이 들어있는 양파껍질 추출물을 우유포에 첨가하게 되면 총 페놀 및 플라보노이드 함량이 증가하여 DPPH 라디칼 소거활성 및 환원력과 같은 항산화 활성뿐만 아니라, 지방 산패를 억제하여 우유포의 기능성과 기호도를 비롯한 전반적인 품질수준을 모두 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 우수한 기능성을 가진 비가식부위인 양파껍질의 폐기율을 줄이고, 이용도를 높이기 위해서 국내산 양파껍질 추출물을 0%, 50%, 100% 비율로 첨가한 우유포를 만들어 항산화 활성 및 품질 특성을 평가함으로써 식품 소재로서의 활용 가능성을 탐색하고자 하였다. 일반성분에서는 양파껍질 추출물의 첨가량이 늘어날수록 우유포의 조단백질( $p < 0.001$ )과 조회분( $p < 0.001$ ) 함량이 증가하였고, 조지방( $p < 0.05$ ) 함량은 감소하였으며, 양파껍질을 100% 첨가한 OPE100을 제외하고는 나머지 샘플 간에 유의적인 차이가 없었다. 이화학적 특성에서는 양파껍질 추출물의 첨가량이 늘어날수록 우유포의 당도( $p < 0.001$ )와 염도( $p < 0.01$ )가 증가하였는데, 양파껍질 추출물 첨가군 간에는 차이가 없었지만, 무첨가군보다는 유의적으로 높았다. 그러나 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 우유포의 pH는 감소하였고, 건조수율은 증가하였으나, 샘플 간에 유의적인 차이는 없었다. 색도에서는 양파껍질 추출물의 첨가량이 늘어날수록 우유포의 명도인 L값은 감소하였고, 적색도인 a값과 황색도인 b값( $p < 0.05$ )이 증가하였으나, b값만 샘플 간에 유의적인 차이가 있었다. 기계적 조직감에서는 양파껍질 추출물이 늘어날수록 경도( $p < 0.001$ )는 증가하였고, 응집성은 ( $p < 0.05$ )은 감소하였으나, 부착성과 탄력성, 씹힘성 등에서는 샘플 간에 유의적인 차이가 없었다. 지방의 산패도를 나타내는 TBARS는 양파껍질 추출물의 첨가량이 증가할수록 감소하였다( $p < 0.001$ ). 기호도 평가에서는 양파껍질추출을 50% 첨가한 OPE50의 기호도가 가장 높은 것으로 나

타났는데, 이중 외관을 제외하고, 향( $p<0.001$ ), 맛( $p<0.001$ ), 조 직감( $p<0.01$ ), 전반적인 기호도( $p<0.001$ ) 등에서는 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50가 다른 육포들에 비해 가장 높 았다. 정량적 묘사 분석(QDA)에서는 양파껍질 추출물의 첨가 량이 증가할수록 육색, 짠맛, 단맛, 육향, 씹힘성 등은 증가하 고( $p<0.001$ ), 이취는 감소하였다( $p<0.01$ ). 주성분 분석(PCA) 에서는 양파껍질 추출물을 첨가한 OPE50와 OPE100가 기호 도를 높이는 육색, 짠맛, 단맛, 육향, 씹힘성 등의 관능적 특 성들이 강하게 부하하는 것으로 나타나서 양파껍질 추출물 이 우육포의 기호도를 높이는 것으로 판단된다. 또한, 항산 화 활성 평가에서는 양파껍질 추출물의 첨가량이 늘어날수 록 우육포의 총 페놀 함량( $p<0.001$ )과 총 플라보노이드 함량 ( $p<0.001$ ), DPPH 라디칼 소거활성( $p<0.01$ ), 환원력( $p<0.001$ ) 등이 증가하였다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때에 양파껍질 추출물을 50% 첨가한 OPE50의 기호도가 가장 높으면서 항산 화 활성과 품질 특성이 비교적 우수한 것으로 판단되므로 우 육포 제조 시에는 양파껍질 추출물을 50% 첨가하는 것이 가 장 바람직할 것으로 사료된다.

## References

- Ahn DU, Olson DG, Jo C, Chen X, Wu C, Lee JI. 1998. Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, and color in raw pork patties. *Meat Sci* 49:27-39
- Aleson-Carbonell L, Fernandez-Lopez J, Pérez-Alvarez JA, Kuri V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Sci Emerg Technol* 6:247-255
- An KI, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim SY, Kim TH, Kim CJ. 2010. Effects of *Kimchi* powder on quality characteristics of semi-dried pork jerky. *Korean J Food Sci Anim Resour* 30:198-205
- AOAC. 2003. The Association Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> ed. pp.8-35. Association of Official Analytical Communities
- Bang HA, Cho JS. 1998. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J Korean Diet Assoc* 4:14-19
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Boo HO, Hwang SJ, Bae CS, Park SH, Song WS. 2011. Antioxidant activity according to each kind of natural plant pigments. *Korean J Plant Resour* 24:105-112
- Chae SY. 2015. Effect of *Aronia melanocarpa* concentrate on the shelf-life and quality characteristics of beef jerky. Master's Thesis, Sookmyung Women's Univ. Seoul. Korea
- Cheng JH, Wang ST, Ockerman HW. 2007. Lipid oxidation and color change of salted pork patties. *Meat Sci* 75:71-77
- Cho JS, Hwang SY. 2007. Food Material. pp.146-147. Moonwoondang Publishing Co
- Choi BG, Surh JH. 2014. Effects of heat treatment on the quality of the onion juices prepared with sulfur-applied onions. *Korean J Food Sci Technol* 46:189-197
- Choi SH, Chin KB. 2002. Development of low-fat comminuted sausage manufactured with various fat replacers similar textural characteristics to those with regular-fat counterpart. *Korean J Food Sci Technol* 34:577-582
- Chung YK, Choi JS, Yu SB, Choi YI. 2018. Physicochemical and storage characteristics of *Hanwoo Tteokgalbi* treated with onion skin powder and blackcurrant powder. *Korean J Food Sci Anim Resour* 38:737-748
- Crosby NT, Sawyer R. 1976. N-nitrosamines: A review of chemical and biological properties and their estimation in foodstuffs. *Adv Food Res* 22:1-71
- Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Sendra E, Perez-Alvarez JA. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci* 67:7-13
- Forrest JC, Aberle ED, Hedrick HB, Judge MD, Merkel RA. 1975. Principles of meat processing. In Principles of Meat Science. pp.190-226. W.H. Freeman and Co
- Ha ES, Kim JS, Lee SJ, Hu WS, Sung NJ. 2017. Quality properties and antioxidant activities of *Hanwoo* jerky added to bokbunja, arrowroot and green tea extract powder. *J Agric Life Sci* 51:105-118
- Han DJ, Jeong JY, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Lee MA, Lee ES, Paik HD, Kim CJ. 2007. Effects of drying conditions on quality properties of pork jerky. *Korean J Food Sci Anim Resour* 27:29-34
- Herrmann K. 1976. Flavonols and flavones in food plants: A review. *Int J Food Sci Technol* 11:433-448
- Hertog MGL, Hollman PCH, Katan MB. 1992. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J Agric Food Chem* 40:2379-2383
- Hwang EG, Oh DY, Kim BK, Kim SJ. 2014. Effects of storage and supplementation with ginger and ginseng powder on volatile basic nitrogen, aerobic plate and sensory evaluation

- of pork jerky. *Korean J Food Nutr* 27:240-248
- Hyun YH, Goo BS, Song JE, Kim DS. 2008. Food Material. pp.112-204. Hyungsul Publishing Co. Ltd
- Jung IC, Park HS, Lee KS, Moon YH. 2008. Changes in the quality of beef jerky containing additional pine needle or mugwort juice during storage. *J Life Sci* 18:63-68
- Kang BK, Kim KBWR, Ahn NK, Choi YU, Kim MJ, Bark SW, Pak WM, Kim BR, Park JH, Bae NY, Ahn DH. 2015. Anti-inflammatory effect of onion (*Allium cepa*) peel hot water extract *in vitro* and *in vivo*. *Korean Soc Biotechnol Bioeng J* 30:148-154
- Kang SK, Kim YD, Hyun KH, Kim YW, Seo JS, Park YK. 1998. Development of separating techniques on quercetin-related substances in onion (*Allium cepa* L.) 2. Optimal extracting condition of quercetin-related substances in onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:687-692
- Kim BK. 2016. The *Cheonggukjang* manufacture and quality characteristic using onion peel water-extract. Master's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Kim HJ, Kang M, Jo C. 2012. Combined effects of electron beam irradiation and addition of onion peel extracts and flavoring on microbial and sensorial quality of pork jerky. *J Agric Sci* 39:341-347
- Kim JE, Kim AR, Kim MJ, Park SN. 2011. Antibacterial, anti-oxidative and antiaging effects of *Allium cepa* peel extracts. *Appl Chem Eng* 22:178-184
- Kim JY, Seo YJ, Noh SK, Cha YJ. 2010. A concentrated onion extract lowers serum lipid levels in rats fed a high-fat diet. *Korean J Food Preserv* 17:398-404
- Kim JY. 2017. Physicochemical quality characteristics of short-term fermented *Gochujang* using onion peel water-extract. Master's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Kim SJ, Kim GH. 2006. Quantification of quercetin in different parts of onion and its DPPH radical scavenging and antibacterial activity. *Food Sci Biotechnol* 15:39-43
- Korea Creative Contents Agency. 2018. Beef jerky. Available from: <http://www.culturecontent.com/> [cited 25 October 2018]
- Kwak HS. 2016. Precautions for sensory evaluation. *Food Ind Nutr* 21:11-14
- Lakhanpal P, Rai DK. 2007. Quercetin: A versatile flavonoid. *Internet J Med Update* 2:22-37
- Lee JA, Kim HY. 2016. Development of restructured chicken thigh jerky added with red pepper seed powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1333-1337
- Lee JH, Kim MR, Min HS, Lee YE, Song ES, Kwon SJ, Kim MJ, Song HN. 2014a. Food and Cook Theory. pp.167-171. Kyomunsa
- Lee KA, Kim KT, Kim HJ, Chung MS, Chang PS, Park H, Paik HD. 2014b. Antioxidant activities of onion (*Allium cepa* L.) peel extracts produced by ethanol, hot water, and subcritical water extraction. *Food Sci Biotechnol* 23:615-621
- Lee KA, Kim KT, Nah SY, Chung MS, Cho S, Paik HD. 2011. Antimicrobial and antioxidative effects of onion peel extracted by the subcritical water. *Food Sci Biotechnol* 20:543-548
- Lee KS, Moon YH, Jung IC. 2008. Effect on the quality characteristics of beef jerky ripened by wine. *J Life Sci* 18:1538-1542
- Lee MY, Jang KI. 2017. Change in quality of jerky and frozen *Mandu* with reduced sodium content during storage. *Safe Food* 12:12-21
- Lim DG, Kim JJ, Seo KS, Nam KC. 2012. Effect of natural antioxidant extracted from *Citrus junos* Seib. or *Prunus mume* on the quality traits of sun-dried *Hanwoo* beef jerky. *J Agric Sci* 39:243-253
- Mansour EH, Khalil AH. 1997. Characteristics of low-fat beef-burger as influenced by various types of wheat fibers. *Food Res Int* 30:199-205
- Nunez de Gonzalez MT, Boleman RM, Miller RK, Keeton JT, Rhee KS. 2008. Antioxidant properties of dried plum ingredients in raw and precooked pork sausage. *J Food Sci* 73: H63-H71
- Nuutila AM, Puupponen-Pimia R, Aarni M, Oksman-Caldentey KM. 2003. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem* 81:485-493
- Oh JS, Park JN, Kim JH, Lee JW, Byun MW, Chun SS. 2007. Quality characteristics of pork jerky added with *Capsicum annum* L. and *Prunus mume* Sieb. et Zucc. extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:81-86
- Park CJ, Park CS. 2007. The effects of drying method and spice extracts added to beef jerky on the quality characteristics of beef jerky. *Korean J Food Cook Sci* 23:800-809
- Park GB, Hur SJ, Lee JR, Lee JI, Kim YH, Ha YL, Joo ST. 2000. Effect of onion peel components on lipid oxidation and the changes of color in press ham. *Korean J Food Sci Anim Resour* 20:93-100
- Park H, Oyunzul G, Suh SW, Park YS, Jang JK, Chung MS, Choi YJ, Sim KS. 2009. Investigation of functional ingre-

- dients from onion according to the extraction methods, heat treatment, and storage period. *Food Eng Prog* 13:92-98
- Park KS, Lee JS, Park HS, Choi YJ, Park SS, Jung IC. 2014. Adding effect of lotus leaf extract on the quality of beef jerky. *Korea J Food Cook Sci* 4:394-401
- Park SH, Shim YS, Jeong SW, Lee HS, Kim JC. 2016. Investigation of quality properties of commercial jerky from Korean market for establishment of quality parameters. *J East Asian Soc Diet Life* 26:230-236
- Park SY, Kim HY. 2016. Effects of black rice powder concentration on quality properties of pork restructured jerky. *Korea J Food Sci Technol* 48:474-478
- Park YS. 2015. Quality characteristics of pork meat seasoned with onion peel red wine: In the case of sous-vide. Master's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Shim SY, Choi YS, Kim HY, Kim HW, Hwang KE, Song SH, Lee MA, Lee JW, Kim CJ. 2012. Antioxidative properties of onion peel extracts against lipid oxidation in raw ground pork. *Food Sci Biotechnol* 21:565-572
- Son JY, Son HS, Cho WD. 1998. Antioxidant effect of onion skin extract. *Korea J Food Cook Sci* 14:16-20
- Song JJ, Yang EI, Kim YS, Kim YS, Jeong YS. 2013. Quality Production and characterization of functional fermented milk using onion peel extract. *J Agric Life Sci* 44:55-59
- Sun Q, Faustman C, Senecal A, Wilkinson AL, Furr H. 2001. Aldehyde reactivity with 2-thiobarbituric acid and TBARS in freeze-dried beef during accelerated storage. *Meat Sci* 57:55-60
- Turner EW, Paynter WD, Montie EJ, Basserk M, Struck GM, Olson FC. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol* 8:326-330
- Um HJ, Kim GH. 2007. Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp. *Korean J Food Nutr* 20:103-107
- Yang HS, Jeong JY, Lee JI, YUN IR, Joo ST, Park GB. 2006. Effects of green tea extracts on quality characteristics and reduced nitrite content of emulsion type sausage during storage. *Korean J Food Sci Anim Resour* 26:454-463
- Yang HS, Lee EJ, Moon SH, Paik HD, Nam K, Ahn DU. 2011. Effect of garlic, onion, and their combination on the quality and sensory characteristics of irradiated raw ground beef. *Meat Sci* 89:202-208
- Yildirim A, Mavi A, Kara AA. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J Agric Food Chem* 49:4083-4089
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M. 2002. Free radical scavenging properties of wheat extracts. *J Agric Food Chem* 50:1619-1624

---

Received 02 November, 2018  
Revised 24 December, 2018  
Accepted 02 January, 2019