KOREAN J. FOOD COOK. SCI.
Vol. 31, No. 4, pp. 431~440 (2015)

ISSN 2287-1780(Print)
ISSN 2287-1772(Online)
http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2015.31.4.431

렌틸과 백년초의 혼합첨가가 소시지의 품질특성에 미치는 영향

이남례[1,2] · 김경희[1] · 육홍선[1†]

[1]충남대학교 식품영양학과, [2]국방기술품질원

Effect of Lentil and *Opuntia ficus-indica* Mixtures Addition on Quality Characteristics of Sausages

Namrye Lee[1,2] · Kyoung Hee Kim[1] · Hong Sun Yook[1†]

[1]Dept. of Food and Neutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
[2]Defense Agency for Technology and Quality, Daejeon 35409, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the quality characteristics of sausages after addition of lentil and *Opuntia ficus-indica ethanol extract*. Seven sausages were prepared as follows : F0 (control), F1 (5% lentils), F2 (5% lentils + 1% *Opuntia ficus-indica*), F3 (5% lentils + 3% *Opuntia ficus-indica*), F4(10% lentils), F5 (10% lentils + 1% *Opuntia ficus-indica*), and F6 (10% lentils + 3% *Opuntia ficus-indica*). Addition of lentils increase dietary fiber and starch in sausage while lowering fat content. Starch is used in manufacturing sausage to stabilize and increase viscosity. *Opuntia ficus-indica* contains dietary fibers and therefore addition of it to sausage increases dietary fiber, much like lentil addition. Lightness decreased and yellowness increased in all treatments. Redness was lowered by lentil addition but enhanced by addition of *Opuntia ficus-indica*. Redness in F3 and F5 were similar with control. But, F5 was more similar with control in all colors. Addition of lentil and *Opuntia ficus-indica* improved texture in hardness, springiness, gumminess, and chewiness. In sensory evaluation, color was lowered but taste was heightened by adding lentil and *Opuntia ficus-indica* extract. From results of this study, we could conclude that addition of mixture of lentil and *Opuntia ficus-indica* made sausage low in fat, with high in dietary fibers and starch. In addition, texture was increased and taste was better. F5 had the most similar color to control. We found out the optimal amounts of the two ingredients, lentil and Opuntia ficus- indica extract, were 10% and 1%, respectively.

Key words: sausage, lentil, *Opuntia ficus-indica* extract, chemical property, textural property

Ⅰ. 서 론

축산물 위생관리법(Korean Food and Drug Administration 2008)에서는 소시지의 식품유형을 정하기 위해서는 최소한 70% 이상의 돼지고기나 닭고기 등의 육을 함유하도록 하고 있다. 육을 제외한 나머지 30%는 주로 맛을 보충하는 첨가물 또는 증량제를 사용하거나 첨가물과 육을 더 사용하여 고급 소시지를 제조한다. 소시지는 예로부터 단백질을 보충하기 위한 식품으로 주로 이용되어 왔으나 최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 동맥경화나 콜레스테롤 축적 등으로 인한 건강의 위험성, 니트로사민과 같은 발암물질 생성으로 인한 유해성 문제 등이 소시지에 대한 소비를 감소시키는 원인으로 작용하고 있다. 건강에 유익한 소시지를 제조하기 위해서는 건강지향적인 원료를 사용하여야 하고 유해물질에 대한 사용을 억제할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

최근 10대 슈퍼 푸드로 알려진 렌틸은 주로 인도에서 재배되는 콩으로서 red, green, black의 3종류가 있으며 일반 대두보다 단백질 함량은 적지만 지방이 거의 없고 전분함량이 약 50% 함유되어 있는 것으로 발표되었다(Han H & Baik BK 2008). 또한, 가격이 저렴하면서 미네랄, 탄수화물, 식이섬유, 비타민, 무기질을 골고루 함유하고 있다고 한다(Wang N & Daun JK 2006, Hefnawy TH 2011, Sravanthi B 등 2013). 렌틸의 수용성 식이섬유는 탄수화물의 소화를 느리게 해서 혈당 수치를 안정되게 하여 당뇨에 좋은 것으로 알려졌으며 콜레스테롤 저하, 심혈관 질환을 예방한다(Agil R 등 2013, Casey R. Johnson 등 2013). 이렇게 다양한 기능성을 갖는 렌틸은 건강에 유익한 소시지의 제조 원료로서 적합할 것으로 보인다. 렌틸에 대한 연구는 렌틸의 성분함량(Zhang B 등 2014), 항산화효과(Han H & Baik BK 2008) 렌틸 전

†Corresponding author: Hong Sun Yook, Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34134, Korea
Tel: +82-42-821-6840
Fax: +82-42-821-8887
E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr

분(GonzaLlez Z & PeLrez E 2002) 등에 대한 연구가 주를 이루고 있으며 제품에 적용한 사례는 렌틸을 이용한 요거트(Agil R 등 2013), 스파게티(Zhao YH 등 2005) 등이 있을 뿐 소시지 등의 육가공품에 적용한 연구사례는 없다.

소시지의 제조에 사용되는 아질산염은 주로 발색과 안정화, *Clostridium botulinum*의 성장 억제, 풍미향상, 산패취 발생 억제 등의 긍정적인 역할과 함께 발암물질인 nitrosamine을 형성하고 다량 섭취시 methemoglobin병 등 중독 증상을 일으킨다고 하는(Ham HJ 등 2003) 부정적인 역할도 있다. Lee KT 등(2005)의 연구결과에 따르면 소시지에 잔존하는 아질산염은 소량이므로 섭취량을 고려할 때 인체에 유해하지 않은 것으로 발표되었으나 Lee SM(2013)의 연구결과는 일반 소비자들이 식품안전에 불안을 느끼는 요인으로 '보존료, 착색료 등의 식품첨가물'이라고 하였다. 착색료 역할을 하는 아질산염을 대체하기 위한 연구로 한약재, 생약류, 식물자체 색소, 허브추출물, 해조류, 채소류, 과일류 등 천연소재 탐색에 대한 연구(Chung HJ & Noh KL 2000, Lee SJ 등 2000, Kim SM 등 2001, Lee YC 등 2002, Cho HS 등 2007, Boo HO 등 2011)가 많이 이루어졌다. 이러한 천연소재는 주로 항산화력을 갖는 phenolic acid, flavonoids, anthocyanine, tannins, lignans, catechin 등을 다량 포함하고 있는 식물이다(Park SY & Chin KB 2007).

백년초는 손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)의 열매로 betain이라는 붉은 천연 색소를 가지며 무기질, 비타민, 식이섬유 등이 풍부한 식물로 알려져 있다(Shin DH & Lee YW 2005). 특히 폴리페놀 3~5%, 플라보노이드 1~1.5%를 함유하고 있어 체내에서는 산화 환원 반응의 기질로 작용하여 생리 기능을 나타내며(Shin DH & Lee YW 2005) 항균 및 항산화효과(Paik SK 등 1999, Chung HJ 2000, Kim SH 등 2002, Kim HN 등 2005) 등이 있는 것으로 보고되었다. 이처럼 백년초는 영양소 및 기능성 성분을 다른 식품에 비해 다량 함유하고 있으면서 betain 색소가 안정하다고 알려져 색소 및 기능성 식품 소재로서 충분히 활용할 만한 가치가 있을 것으로 보인다. 그러나 백년초의 붉은 색소를 소시지 등의 육가공품에 이용한 연구는 Jin SK 등(2011)이 백년초 분말을 소시지에 첨가하여 색도, 조직감 등의 특성변화를 측정한 연구 외에 거의 이루어지지 않았다. 식이섬유, 무기질, 비타민 등이 많이 함유되어 있어 우수한 기능성을 가지는 백년초를 소시지에 이용한다면 건강에 유익할 것이고 백년초가 갖는 betain 색소는 소시지의 색을 더해 줄 것으로 보인다.

따라서, 본 연구에서는 렌틸과 백년초를 사용하여 각각의 농도를 달리한 소시지를 제조하였으며 이화학적, 물리적, 관능적 특성의 변화를 알아보고 돼지고기 대신 렌틸을, 아질산염 대신 백년초를 첨가하기 적절한 배합비를 찾고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

렌틸은 조은약초(Seoul, Korea)에서 호주산을 구매하였으며 백년초는 2014년산 생열매를 제주선인장 마을(Jeju, Korea)에서 구입하여 Shin EH 등(2011)의 연구결과에 따라 70% ethanol(Samchun Chemicals, Gyeonggi-do, Korea)로 24시간 침지하여 추출하였으며 추출 후 여과하고 감압농축을 실시하여 20 brix로 맞추었다. 소시지 제조에 필요한 돼지고기는 SK 축산(Nonsan, Korea)에서 공급받아 지방함량에 대한 영향을 최소화하기 위해 최대한 표면 지방을 제거한 후 10%의 지방을 별도 투입하였다. 첨가물은 정제소금(HanJusalt Co. Ltd, Ulsan, Korea), 아질산나트륨(General Chemicals, Parsippany, NJ, USA), 인산염(Aditya Birla Chemicals, Mumbai, India), 카제인나트륨(Lactoprot Deutschland Gmbh, Kaltenkirchen, German), 대두단백(Archer Daniels Midland, Chicago, IL, USA), L-아스코르브산나트륨(Zhejiang Jiangshan Chemical Co. Ltd., Shanghai, China), 백설탕(TS Corp., Seoul, Korea), L-글루탐산나트륨(CJ Cheiljedang Corp., Incheon, Korea), 바이오헥산아이지(CJ Cheiljedang Corp., Incheon, Korea)를 사용하였다.

2. 시료의 제조

렌틸과 백년초 추출물을 첨가한 소시지 제조는 Table 1과 같은 배합비율로 제조하였다. 돼지고기는 소시지 식품유형을 고려하여 최소 70%를 맞추었고 나머지 30%에 대해 렌틸과 백년초 에탄올 추출물을 포함한 첨가물의 배합량을 고려하였다. 돼지고기 단백질에 대한 렌틸의 대체효과를 알아보기 위한 렌틸 첨가량은 돼지고기 감량만큼 추가하였으며 백년초 추출물은 수분을 제거하지 않은 상태이므로 첨가량 증가에 따라 냉수의 함량을 감량 조절하였다. 소시지 제조에 일반적으로 사용되는 아질산나트륨 0.15% 첨가한 것을 대조군(F0), 돈육 대신 렌틸 5%와 백년초 에탄올 추출물을 0%, 1%, 3% 첨가한 처리군(F1, F2, F3)과 렌틸 10%와 백년초 에탄올 추출물 0%, 1%, 3%로 첨가한 처리군(F4, F5, F6)으로 7종 시료를 제작하였다. 렌틸의 첨가로 인하여 소시지에 나타나는 전분 함량을 확인하기 위해 대조군 및 모든 시료에 전분을 첨가하지 않았다. 렌틸은 미리 80°C에서 20분 열처리하여 준비하였고 돼지고기는 돼지 후지와 지방을 silent cutter(EF20, Crypto peerless, Halifax, England)를 이용하여 8 mm 크기로 분쇄한 후 렌틸과 함께 다시 분쇄하였다. 분쇄물에 정제소금, 아질산나트륨, 인산염 등의 첨가물을 1차 투입하

Table 1. Formula of sample sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* extract

Ingredients	Treatment						
	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Pork ham meat (w/w%)	70	65	65	65	60	60	60
Pork back fat (w/w%)	10	10	10	10	10	10	10
Lentil bean (w/w%)	-	5	5	5	10	10	10
Opuntia ficus-indica ethanol extract (v/v%)	-	0	1	3	0	1	3
Sodium nitrite (w/w%)	0.15	-	-	-	-	-	-
Cold water (v/v%)	15.04	15.19	14.19	12.19	15.19	14.19	12.19
Food additives (w/w%)	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81
Total	100	100	100	100	100	100	100

고 백년초 추출물을 각각 2차 투입하여 교반한 후 케이싱에 충진하였다. 충진 후 85°C에서 50분간 살균처리 하였으며 가열 후 소시지의 내부온도를 맞추기 위해 냉수에서 약 40°C가 될 때까지 냉각하고 진공포장한 후 실험하였다.

3. 일반성분

수분, 조지방은 AOAC법(2005)에 따라 수분은 건조 감량법으로, 조지방은 diethyl-ether 추출법으로 구하였다 조단백질은 micro Kjeldahl법, 조회분은 550°C의 직접 회화법, 조섬유는 건식 회화법으로 각각 식품공전(Korean Food and Drug Administration 2008)에 따라 정량하였으며 모두 3회 반복 실험하여 평균값을 구하였다.

4. 식이섬유

소시지의 식이섬유는 AOAC법(2005)에 따라 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유의 합으로 구하였다 시료 1 g에 MES/TRIS 완충용액(0.05 M MES, 0.05 M TRIS, 24°C에서 pH 8.2) 40 mL를 가하고 교반하여 충분히 분산시킨 후 내열성 α-amylase 50 μL를 가하였다. 95°C water bath (HQ-DW11, Coretech, Gyeonggi-do, Korea)에서 40분간 교반한 후 온도를 60°C로 낮추고 protease 100 μL를 넣고 30분간 반응하였다. 그 후 0.561 N HCl 용액(Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd, Gyeonggi-do, Korea) 5 mL를 가하여 pH를 4.0~4.7로 조정하고 amyloglucosidase 300 μL를 넣고 30분간 교반하였다. 미리 규조토를 넣어 항량을 구해놓은 유리여과기에 효소분해 한 시료를 여과한 후 잔사는 70°C의 물 10 mL로 2회 씻은 후 세척액은 여액에 합치고 잔사는 다시 90% ethanol과 acetone의 순으로 각각 15 mL씩 2회 세척한 후 무게를 측정하였다. 이 잔사량에서 잔사의 회분량과 단백질량을 감하여 불용성 식이섬유 함량을 구하였다 앞서 얻은 여액에는 90% ethanol 200 mL를 가하고 60°C에서 1시간 동안 정치하여 침전물을 형성시키고 규조토를 넣어 항량시킨 유리여과기로 여과한 후 잔사는 90% ethanol과 acetone의 순으로 각각 15 mL로 2회 세척한 후 무게를 측정하였다. 이 잔사량에서 잔사의 회분량과 단백질량을 감하여 수용성 식이섬유 함량을 구하였다 이렇게 측정된 불용성 식이섬유 함량과 수용성 식이섬유 함량을 합하여 총 식이섬유 함량을 구하였다

5. 전분

전분은 햄·소시지 시험방법(Korean Industrial Standard H 3101 2014)을 이용하여 측정하였다. 소시지 5 g에 8% KOH 40 mL를 가하고 90~100°C 수욕 상에서 30분간 가열 후 냉각하여 원심분리기(VS-5500, Vision Scientific Co. Ltd., Gyeonggi-do Korea)로 분리하였다. 상층 액을 버리고 4% KOH와 50% ethanol 용액으로 2회 세척하여 상층액을 버리고 증류수 200 mL를 넣는다. 침전물에 2.5% HCl 200 mL를 가하여 끓는 물중탕에서 150분간 가수분해 후 냉각하고 10% NaOH로 중화하였다. 이를 5 mL를 취하여 롯셀염액(Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd, Gyeonggi-do, Korea) 10 mL와 증류수 15 mL를 가하여 2분간 끓인 후 급냉하고 옥살산칼륨용액(Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd, Gyeonggi-do, Korea) 10 mL와 2 N 황산(Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd, Gyeonggi-do, Korea) 10 mL를 가하여 혼합하고 0.05 N 티오황산나트륨 용액으로 적정한 값으로 3회 반복하여 측정하였다.

$$\text{전분}(\%) = \frac{14.49 \times (b-t) \times f \times 0.9}{s}$$

b: 공시험에 소비된 티오황산나트륨 소비량(mL)
f: 티오황산나트륨 factor
t: 본시험에 소비된 티오황산나트륨 소비량(mL)
s: 시료량(g)

6. 무기성분

무기성분은 나트륨, 칼슘, 칼륨, 마그네슘을 측정하였으며 소시지를 습식분해법으로 분해하여 증류수로 정용하고 여과하여 검액으로 사용하였다. 각 무기성분의 정량은 ICP-OEB(Optima 7300DV, Perkin Elmer Korea, Seoul, Korea)를 이용하여 나트륨은 589 nm, 칼슘은 393.47 nm, 칼륨은 766.5 nm, 마그네슘은 279.55 nm에서 3회 반복 측정하였다.

7. 색도

색도는 소시지를 2 mm 두께로 자른 후 색차계(ND-1001 DP, Nippon Denshoku Industries Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 시료의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준백판은 L: 92.5, a: 1.5, b: 0.5 이었다.

8. 물성

물성은 소시지 가운데를 중심으로 직경 1.5 cm, 두께 1 cm로 잘라 texture analyzer(TA/XT 2/25, Stable Micro System Co. Ltd., London, England)를 이용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 조건은 지름 20 mm의 plunger를 이용하였고 pre test speed 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post test speed 2.0 mm/sec, load cell 5 kg, strain 50%, 지름 20 mm의 원통 probe를 사용하여 5회 반복 측정 평균하였다.

9. 관능검사

관능검사는 본 실험의 목적과 측정항목 및 평가방법에 대해 잘 인지될 수 있도록 설명하고 충분한 훈련을 거쳐 소시지의 품질차이를 식별할 수 있는 능력을 갖추었다고 여겨지는 15명을 패널요원으로 하여 구성되었다. 시료는 100°C의 끓는 물에 5분간 데워 10분 동안 식힌 후 양 끝 부분 3 cm를 제외한 가운데 부분을 3 cm씩 난수표를 붙인 하얀 접시에 물과 함께 제시하였다. 7점 척도법을 이용하여 색(color), 향(aroma), 맛(taste), 질감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다(1점-매우 싫다, 7점-매우 좋다).

10. 통계분석

결과 분석은 SPSS 프로그램(IBM SPSS statistics 20, Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균±표준편차를 산출하였으며 렌틸과 백년초 첨가에 따른 품질특성의 변화는 일원배치 분산분석으로 처리하였고, $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 시료간의 유의성을 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 렌틸과 백년초의 특성

본 실험에 사용한 렌틸과 백년초의 일반성분 및 무기성분에 대한 측정결과는 Table 2와 같다. 렌틸의 조단백 함량은 26.81%이며, 조지방 함량은 0.57%, 조섬유는 14.83%, 식이섬유는 34.08%를 함유하고 있었다. Moon HK 등(2011)의 연구에서 백태 등 국내산 7종 콩의 일반성분을 측정한 결과, 콩의 종류에 따라 조단백과 조지방 함량의 차이가 있었다. 조단백 함량이 가장 낮은 것은 팥(20.24%)이고 가장 높은 것은 서목태(42.38%) 이었으며 조지방 함량이 가장 낮은 것은 팥(0.74%), 가장 높은 것은 백태(17.60%) 이었다. 7종 콩의 조섬유 함량은 3.52%~4.62%로 유사하였다. 또한, Lee S 등(2013)은 장류 및 두부 콩의 식이섬유 함량이 24.20%~29.28%라고 보고하였다. 렌틸은 Moon HK 등(2011)의 연구에서 단백질 함량이 가장 많은 서목태보다 단백질 함량이 많지 않았으나 Han GH 등(2003)이 연구한 돼지고기의 단백질 함량보다는 높게 나타나 돼지고기의 단백질에 대한 대체 가능성을 보였다. 렌틸의 지방은 Moon HK 등(2011)의 연구에서 지방함량이 가장 낮았던 팥보다 더 낮았으며 섬유질은 국내산 7종 콩보다 훨씬 많았다. 또한, 렌틸의 전분함량이 30.51%로 높아 렌틸 첨가만으로 돼지고기와 전분에 대한 대체효과를 동시에 볼 수 있을 것으로 기대된다. 렌틸의 무기성분은 칼륨, 마그네슘, 나트륨, 칼슘 순으로 많았다. Wang N & Daun JK(2006)와 Hefnawy TH(2011)가 연구한 렌틸의 경우 전분함량이 약 40-50% 로 보고되어 본 실험에 사용한 렌틸보다 더 전분함량이 많았으며 무

Table 2. Proximate compositions and minerals of lentil and *Opuntia ficus-indica*

Parameters		Samples	
		Lentil	*Opuntia ficus-indica*
Proximate composition	Moisture (w/w%)	10.42±0.28[1)]	12.37±1.35
	Crude protein (w/w%)	26.81±0.17	4.51±0.89
	Crude fat (w/w%)	0.57±0.03	10.88±1.04
	Crude ash (w/w%)	2.45±0.04	8.33±0.65
	Crude fiber (w/w%)	14.83±0.96	2.18±0.10
	Dietary fiber (g/100 g)	34.08±2.63	23.58±1.22
	Starch (w/w%)	30.51±0.06	-
Mineral	Na (mg/100 g)	29.84±3.91	133.23±2.39
	K (mg/100 g)	462.39±3.07	1,348±18.92
	Ca (mg/100 g)	26.40±3.60	1,125±18.38
	Mg (mg/100 g)	67.42±1.05	520±3.01

[1)] All values are Mean±SD (n=3).

기질은 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 나트륨 순으로 함유되어 있었다.

백년초는 렌틸 보다 조단백 함량이 적고 지방함량은 더 많았다. 칼륨, 마그네슘 등의 4종 무기성분은 렌틸 보다 백년초에 더 많았으며 Han GH 등(2003)이 연구한 돼지고기에 함유되어 있는 무기성분보다도 많았다. 또한, 백년초에 함유된 식이섬유는 렌틸보다 적었지만 백년초에도 23.58%의 식이섬유가 상당량 함유되어 있었다.

단백질이 많고 지방이 거의 없으며 섬유질과 전분함량이 많은 렌틸과 식이섬유, 무기질이 많으면서 적색소를 갖는 백년초는 고단백 저지방을 추구하면서 전분 및 아질산염 등의 첨가물에 대해 좋지 않은 인식을 갖고 있는 현대인의 욕구를 충족시킬 수 있는 소시지 제조 원료로 적절할 것으로 보여진다.

2. 소시지의 일반성분

렌틸과 백년초 에탄올 추출물의 첨가 비율을 달리하여 제조한 소시지의 일반성분 측정 결과는 Table 3과 같다. 수분은 대조군이 52.29%이었으며 렌틸 5% 첨가군은 49.25~51.75%이고 렌틸 10% 첨가군은 47.01~48.28%를 나타내어 렌틸 첨가량 증가에 따라 소시지의 수분함량은 감소하였다. 렌틸의 낮은 수분함량(10.42%)이 소시지의 수분 함량의 감소를 나타낸 것으로 보인다. 소시지의 조단백과 조지방은 대조군과 렌틸 5% 첨가군(F1, F2, F3)까지 유의차 없었고 렌틸 10% 첨가군에서 조단백은 유의적 증가를 보이고 조지방은 유의적 감소를 보였다. 소시지의 조단백과 조지방은 백년초 첨가에 의한 영향을 보이지 않았다. 조회분은 수분과 마찬가지로 처리군 간의 유의적 차이를 나타내었으며 렌틸과 백년초 첨가량이 가장 많은 F6 가 조회분 함량이 1.47%로 가장 높았고 대조군의 조회분 함량이 1.30%로 가장 낮았다. 렌틸과 백년초의 조회분 함량이 돼지고기의 회분함량인 0.8~1.2%(Han GH 등 2003) 보다 높아 첨가량 증가에 의해 영향을 나타낸 것으로 보인다.

3. 소시지의 섬유질

소시지의 섬유질은 조섬유와 식이섬유로 나누어 측정하였으며 측정 결과는 Table 4와 같다. 렌틸과 백년초의 혼합 첨가에 의한 조섬유와 식이섬유 모두 대조군(F0)에 비해 렌틸 첨가량 증가(5%, 10%)에 따라 유의차를 나타내었다(p<0.05). 조섬유는 대조군(1.13%)에 비해 렌틸 5% 첨가군은 1.77~1.83%, 렌틸 10% 첨가군은 3.54~3.67%로 렌틸 첨가량 증가에 따라 유의적 증가를 보였다. 렌틸 5% 첨가군내에서 백년초 첨가는 조섬유 함량의 유의차를 보이지 않았고 렌틸 10% 첨가군내에서 백년초 3% 첨가군은 상승효과를 보여 조섬유 함량의 유의적 증가를 보였다. 식이섬유는 대조군이 5.56%이었으며 렌틸 5% 첨가군은 8.35~9.64%, 렌틸 10% 첨가군은 14.86~15.86%로 렌틸 첨가량이 많을수록 식이섬유 함량도 많아졌다. 또

Table 4. Fibers and starch of sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* ethanol extract

Samples	Components		
	Crude fiber (%)	Dietary fiber (g/100g)	Starch
F0	1.13±0.09$^{d1)2)}$	5.56±0.30^{g}	0.93±0.05^{d}
F1	1.77±0.08^{c}	8.35±0.33^{f}	3.15±0.11^{c}
F2	1.75±0.04^{c}	8.86±0.14^{e}	3.19±0.17^{c}
F3	1.83±0.07^{c}	9.64±0.38^{d}	3.22±0.19^{c}
F4	3.54±0.09^{b}	14.86±0.23^{c}	4.61±0.09^{b}
F5	3.51±0.03^{b}	15.47±0.25^{b}	4.68±0.11^{a}
F6	3.67±0.04^{a}	15.86±0.22^{a}	4.72±0.15^{a}

1) All values are Mean±SD (n=3).
2) $^{a\sim g}$: Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

Table 3. Proximate compositions of sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* ethanol extract

Samples	Components (%)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
F0	52.29±0.54$^{a1)2)}$	17.57±0.15^{b}	14.85±0.06^{a}	1.30±0.02^{d}
F1	49.25±0.52^{c}	17.77±0.15^{b}	14.74±0.14^{a}	1.34±0.02^{cd}
F2	50.43±0.36^{b}	17.81±0.14^{b}	14.88±0.08^{a}	1.35±0.02^{c}
F3	51.75±0.55^{a}	17.83±0.08^{b}	14.84±0.07^{a}	1.40±0.01^{b}
F4	47.01±0.87^{f}	18.27±0.23^{a}	13.43±0.10^{b}	1.43±0.03^{ab}
F5	47.74±0.46^{de}	18.29±0.17^{a}	13.40±0.13^{b}	1.43±0.02^{ab}
F6	48.28±0.38^{cd}	18.51±0.13^{a}	13.48±0.14^{b}	1.47±0.02^{a}

1) All values are Mean±SD (n=3).
2) $^{a\sim f}$: Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

한, 동일 첨가군내에서 백년초의 혼합첨가에 의해서도 유의차를 보였다. 조섬유와 식이섬유는 백년초 보다 렌틸에 의한 영향이 더 크게 나타났으며 7종 시료 중에서 렌틸과 백년초 추출물 첨가량이 가장 많은 F6(렌틸 10% + 백년초 3%)가 조섬유와 식이섬유 함량이 가장 많았다. Shin EH 등(2011)의 연구에서 백년초 분말의 식이섬유가 36.54%를 함유하고 있다고 하였으며 Table 2에서 보는 바와 같이 본 실험에 사용한 렌틸과 백년초도 식이섬유 함량이 34.08%, 23.58%로 많이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 식이섬유의 충분한 섭취가 건강과 질병예방에 미치는 유익한 영향에 대해 알려지면서 우리나라도 2010년 한국인 영양섭취기준을 새로이 책정하여 식이섬유의 충분 섭취량을 12 g/1,000 kcal로 설정하였다(The Korean Nutrition society 2010). 또한, Cofrades S 등(2000)은 육제품에 식이섬유를 첨가하면 수분과 지방과의 결합력을 높여주어 가열수율과 조직감을 개선시켜 줄 뿐만 아니라 수분, 지방, 무기질 외에도 기타 성분을 흡수 또는 흡착하는 성질을 이용할 수 있다고 하였다. 식이섬유가 많은 렌틸과 백년초를 소시지 제조에 첨가하면 조직감의 개선 및 식이섬유가 보충된 건강 지향적인 소시지의 제조가 가능할 것으로 보여진다.

4. 소시지의 전분

소시지의 전분함량의 측정결과는 Table 4와 같다. 대조군(F0)의 전분함량 0.93%와 비교하여 렌틸 5% 첨가군의 전분은 3.15~3.22%, 10% 첨가군의 전분은 4.61~4.72%로 유의적 증가를 보였다(p<0.05). 동일한 함량의 렌틸 첨가군내에서 백년초의 혼합첨가는 전분함량이 증가하는 경향을 보였으나 유의차를 나타내지 않았다. 전분 함량이 높은 렌틸을 소시지에 첨가함으로써 소시지의 전분함량도 높게 나타났다. 전분은 물과 혼합하여 가열시 점도가 증가하여 냉각 후에는 겔을 형성하는 성질이 있기 때문에 증점제나 분산 안정제 등과 같은 식품 첨가물로 널리 사용되고 소시지를 제조할 때에도 보수성과 탄력성을 증가시키기 위해 사용한다(Lee KJ 등 2004, Jeong SH 2011). 보통 옥수수전분이나 소맥전분이 주로 사용되며 식품공전에 전분의 첨가량을 제품 유형별로 달리하여 최대 10%까지 첨가할 수 있도록 하고 있다. 소시지의 동물성 단백질 대체용으로 사용한 렌틸에 많이 함유된 전분으로 인해 소시지 제조에 사용되는 증점제인 전분에 대한 대체도 가능하게 되었다.

5. 소시지의 무기성분

소시지의 무기성분은 나트륨, 칼슘, 칼륨, 마그네슘 함량을 측정하였고 측정결과는 Table 5와 같다. 대조군의 나트륨 함량(593.22 mg/100 g)에 비해 렌틸 5%, 10%가 첨가된 소시지의 나트륨 함량은 534.79 mg/100 g, 563.90 mg/100 g 으로 유의차를 보였다. 렌틸과 백년초가 혼합첨가된 F3, F5, F6의 나트륨 함량은 백년초에 함유된 무기성분으로 인해 대조군보다 유의적 증가를 나타내었다. 칼슘과 마그네슘 함량은 렌틸과 백년초가 첨가된 처리군의 함량이 증가하였다. 대조군의 칼슘함량(5.47 mg/100 g)에 비해 렌틸 5% 첨가군의 칼슘은 8.32~11.04 mg/100 g을 보였고 렌틸 10% 첨가군은 9.43~13.88 mg/100 g을 보였다. 마그네슘은 대조군의 경우 21.20 mg/100 g이며 렌틸 5% 첨가군은 33.20~58.30 mg/100 g을, 렌틸 10% 첨가군은 44.48~64.52 mg/100 g을 보였다. 칼륨은 대조군에 비해 렌틸 5% 첨가군에서는 감소하였고 렌틸 10% 첨가군에서는 증가하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 렌틸의 무기성분은 칼륨이 가장 많았으며 백년초 열매의 무기질 함량도 Lee YC 등(1997), Shin EH 등(2011)의 보고와 같이 칼륨이 가장 많은 것으로 보아 렌틸과 백년초의 무기질이 소시지에 영향을 미친 것으로 여겨진다. 원활한 생체 기능유지에 필수적인 무기질은 체내에서 합성되지 않기 때문에 곡류, 육류, 어패류, 채소, 과일 등 많은 식품에서 섭취가 이루어져야 하며 그중 칼슘, 마그네슘 등은

Table 5. Mineral contents of sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* ethanol extract

Samples	Components (mg/100 g)			
	Na	Ca	K	Mg
F0	593.22±13.07$^{bc1)2)}$	5.47±0.07^{e}	77.12±0.54^{c}	21.20±0.50^{g}
F1	534.79±21.49^{d}	8.32±0.14^{d}	47.58±0.49^{e}	33.20±2.01^{f}
F2	558.96±22.51^{cd}	9.61±0.06^{c}	52.33±0.60^{d}	46.53±1.34^{d}
F3	620.72±11.26^{ab}	11.04±0.21^{b}	53.65±0.21^{d}	58.30±2.83^{b}
F4	563.90±27.21^{cd}	9.43±0.25^{c}	95.93±0.03^{b}	44.48±1.48^{e}
F5	607.54±23.72^{ab}	11.18±0.37^{b}	97.46±0.27^{b}	53.19±0.79^{c}
F6	634.21±20.84^{a}	13.88±0.31^{a}	122.13±2.15^{a}	64.52±2.00^{a}

1) All values are Mean±SD (n=3).
2) $^{a\sim g}$: Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

영양학적 중요성에 비해 식생활로부터 공급이 많지 않아 결핍되기 쉬운 무기질로 식이를 통해 충분히 섭취되어야 할 대표적인 영양성분이다(Bae YK & Cho MS 2008, The Korean Nutrition Society 2010). 식품 소재로서의 영양적 가치를 평가함에 있어서 무기질에 대한 정보는 식품학적, 영양학적 의의가 크다고 할 수 있다. 따라서 이 같은 주요 무기성분 함량이 높은 렌틸과 백년초는 풍부한 무기질 급원 식품으로 이용 가능할 것으로 판단되며 생체 기능 유지에 큰 도움이 될 수 있기에 그 가치가 매우 충분할 것으로 판단된다(Park MH 등 2011).

6. 소시지의 색도

렌틸과 백년초 첨가에 따른 소시지의 표면색도 측정결과는 Table 6에 나타내었다. 대조군(F0) 대비 렌틸 첨가(5%, 10%)는 표면밝기와 적색도의 유의적 감소를 보였고 황색도의 유의적 증가를 나타내었다. 렌틸 단독 첨가군에 비해 렌틸과 백년초의 혼합첨가는 표면밝기의 감소, 적색도와 황색도의 유의적 증가를 보였다(p<0.05). 소시지의 적색도가 가장 높은 것은 렌틸과 백년초 함량이 가장 높은 F6(렌틸 10% + 백년초 3%) 이었으나 F6는 적색도와 같이 황색도도 가장 높아졌고 표면 밝기는 가장 어두워서 소비자의 기호도가 낮을 것으로 예상된다. 소시지에 첨가한 렌틸과 백년초는 표면밝기를 감소시키고, 황색도의 증가를 보였다. 그러나 적색도는 렌틸 첨가로 인해서 색도가 저하되었고, 백년초 첨가로 인하여 증가를 보였다. 따라서 소시지의 적색도는 렌틸보다 백년초에 의한 영향이 더 크게 나타났다. 백년초 분말을 첨가한 소시지(Jin SK 등 2011)의 밝기도 백년초 첨가량이 증가함에 따라 낮아졌고 적색도와 황색도가 증가하였다고 하여 본 연구결과와 유사하였다. 아질산나트륨 0.15%를 첨가한 대조군(F0)과 적색도가 유사한 것은 F3(렌틸 5% + 백년초 3%)와 F5(렌틸 10% + 백년초 3%)이었으나 F5 가 F3 보다 표면밝기가 밝고 황색도가 낮아서 대조군에 더 가까운 색상을 보였다.

Table 6. Color determination of sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* ethanol extract

Samples	Hunter's color value		
	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
F0	68.75±0.17$^{a1)2)}$	10.27±0.25^{c}	6.57±0.29^{f}
F1	64.05±0.18^{b}	8.16±0.12^{f}	7.67±0.32^{e}
F2	63.93±0.25^{b}	8.87±0.28^{e}	8.87±0.20^{d}
F3	59.77±0.47^{e}	10.30±0.20^{c}	11.10±0.30^{b}
F4	63.07±0.32^{c}	9.37±0.30^{d}	9.23±0.15^{d}
F5	61.31±0.35^{d}	10.56±0.22^{b}	9.97±0.12^{c}
F6	58.10±0.44^{f}	13.07±0.38^{a}	13.97±0.12^{a}

1) All values are Mean±SD (n=3).
2) $^{a\sim f}$: Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

7. 소시지의 물성

소시지의 물성은 경도, 탄력성, 응집성, 검성, 씹힘성을 측정하였으며 측정결과는 Table 7과 같다. 대조군에 비해 렌틸(5%, 10%) 첨가는 경도, 탄력성, 검성의 증가를 보였으며, 렌틸 5% 첨가군(F1)에 비해 백년초 혼합첨가군(F2, F3)의 경도, 탄력성, 검성은 유의차가 없었고 씹힘성은 백년초 3% 첨가군(F3)에서 유의차를 보였다. 렌틸 10% 첨가군(F4)에 비해 백년초 혼합첨가군(F5, F6)의 경도와 씹힘성은 F6 에서 유의차를 보였고 검성은 유의차가 없었으며 탄력성은 유의적 감소를 보였다. 대조군에 비해 처리군의 경도, 검성이 증가한 것은 렌틸에 함유된 전분에 의한 것으로 보여 지는데 어묵에 사용되는 전분(Han JS & Lee SM 2014)의 역할과 마찬가지로 렌틸에 함유된

Table 7. Texture profile analysis for sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* ethanol extract

Samples	Textural parameters$^{2)}$				
	HA (kg/cm^2)	SP (%)	CO (%)	GU (kg)	CH (kg)
F0	3.66±0.22$^{d1)3)}$	0.82±0.02^{c}	0.55±0.02^{a}	2.22±0.22^{c}	1.40±0.11^{c}
F1	4.27±0.12^{c}	0.86±0.05^{bc}	0.50±0.02^{b}	2.47±0.15^{b}	1.87±0.14^{a}
F2	4.28±0.14^{c}	0.85±0.03^{bc}	0.48±0.04^{bc}	2.49±0.09^{b}	1.89±0.37^{a}
F3	4.09±0.12^{c}	0.84±0.02^{bc}	0.43±0.02^{d}	2.42±0.08^{b}	1.49±0.03^{bc}
F4	4.92±0.10^{a}	0.92±0.04^{a}	0.51±0.04^{b}	2.72±0.19^{a}	1.99±0.36^{a}
F5	5.00±0.15^{a}	0.89±0.03^{ab}	0.45±0.03^{cd}	2.66±0.14^{a}	1.83±0.20^{a}
F6	4.72±0.12^{ab}	0.85±0.03^{bc}	0.44±0.03^{cd}	2.60±0.16^{a}	1.75±0.30^{ab}

1) All values are Mean±SD (n=5).
2) Parameters: HA=Hardness, SP=Springiness, CO=Cohesiveness, GU=Gumminess, CH=Chewiness
3) $^{a\sim b}$: Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

전분이 공정 중 가열과정을 거치면서 호화되어 단백질 사이에 전분 겔을 형성하기 때문에 단단하고 탄력 있는 식감을 부여하였을 것으로 보인다. 렌틸의 첨가량이 증가할수록 경도, 탄력성, 검성이 증가하는 경향을 나타내어 소시지를 제조할 때 렌틸을 첨가함으로서 소시지의 texture를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

8. 소시지의 기호도 검사

소시지의 기호도 평가는 색, 향, 맛, 질감, 전체적인 기호도로 구분하여 평가하였으며 결과는 Table 8에 나타내었다. 대조군에 비해 렌틸 첨가군(F1, F4)의 색에 대한 기호도가 낮아졌으며 렌틸과 백년초 혼합첨가군(F3, F6)은 렌틸 첨가군(F1, F4) 보다 색에 대한 기호도가 높아졌다. 대조군(F0)과 유의차가 없이 가장 높이 평가된 것은 F3 (렌틸 5% + 백년초 3%) 이었고 가장 낮게 평가된 것은 렌틸과 백년초 함량이 가장 많은 F6 이었다. Table 6의 표면색도에 대한 평가에서도 렌틸과 백년초 함량이 가장 많은 F6 가 적색도와 황색도가 가장 높게 나타난 것과 유사하였다. 백년초 분말을 첨가한 소시지(Jin SK 등 2011)에서도 백년초 첨가에 의해 색에 대한 기호도가 높게 나타났다. 향과 질감에 대한 기호도는 모든 처리군에서 유의차가 없었다. Table 7의 물성 측정결과에서 렌틸 첨가량 증가에 의해 경도, 탄력성, 검성이 증가한 것으로 나타났으나 7점 척도에 의한 조직감 측정에서는 시료간의 차이를 느끼지 못하였다. 맛은 대조군과 F1, F2, F6 간의 유의차가 없었으며 F3에서 유의적으로 감소하였고 F4, F5는 대조군 보다 유의적 증가를 보였다. 렌틸 함량이 많을수록 맛에 대한 기호도가 높아졌으나 백년초는 3% 첨가군에서 기호도가 떨어진 것이다. 전체 기호도에 대한 평가에서는 F3(렌틸 5% + 백년초 3%), F4(렌틸 10%), F5(렌틸 10% + 백년초 1%)가 대조군보다 더 높게 평가되었다. 렌틸과 백년초 함량이 가장 많은 F6의 색에 대한 기호도가 가장 낮은 것과 마찬가지로 전체기호도도 가장 낮았다. 색에 대한 평가와 마찬가지로 전체적인 기호도도 렌틸과 백년초 함량이 가장 많은 F6의 전체 기호도가 가장 낮았다. 그러나 F6의 평가가 보통(4점) 이상으로 평가되어 렌틸과 백년초 추출물을 첨가한 6종 소시지 모두 관능평가 결과 보통 이상임을 알 수 있었다. 렌틸과 백년초 추출물의 혼합첨가는 소시지의 색에 대한 기호도를 약간 떨어뜨렸으나 맛, 질감에 대한 기호도가 우수하여 관능적인 측면에서 적합함을 알 수 있었다. 렌틸과 백년초를 첨가한 소시지(F3, F4, F5)의 기호도는 무첨가군보다 높게 나타났으며 표면색에 대한 평가가 대조군과 가장 유사한 것은 F5로 렌틸과 백년초의 첨가는 렌틸 10%와 백년초 1%가 가장 적절한 것으로 나타났다.

Ⅳ. 요 약

세계 10대 슈퍼 푸드인 렌틸과 안정한 붉은 색소로 갖는 것으로 알려진 백년초를 첨가하여 제조한 소시지의 이화학적, 물리적 및 관능적 특성의 변화를 관찰하고 건강에 유익한 소시지 제조에 적합한 배합비를 찾고자 하였다. 아질산나트륨 0.15% 첨가군을 대조군(F0)로 하여 렌틸 5%와 백년초 추출물(0%, 1%, 3%)을 첨가한 시료군(F1, F2, F3)과 렌틸 10%와 백년초 추출물(0%, 1%, 3%)을 첨가한 시료군(F4, F5, F6)으로 구분하였다. 동물성 단백질을 대체하는 렌틸의 첨가에 의해 조단백의 유의적 증가, 조지방의 유의적 감소를 보였다. 또한, 렌틸에 함유된 다량의 식이섬유와 전분으로 인하여 소시지에서도 렌틸 첨가량 증가에 따라 식이섬유와 전분 함량에 유의적 증가를 나타내었다. 렌틸은 소시지에서 부족한 식이섬유를 보충하고 소시지 제조에 일반적으로 사용되고 있는 증점제인 전분에 대한 대체효과 까지 가능한 것으로 나타났다. 백년초는 렌틸과 마찬가지로 다량의 식이섬유와

Table 8. Acceptance for sausages with different levels of lentil and *Opuntia ficus-indica* ethanol extract

Samples	Attributes[2)]				
	Color	Aroma	Taste	Texture	Overall acceptability
F0	5.7±1.0[a1)3)]	5.2±1.1	5.2±0.6[ab]	5.7±0.8	5.2±0.7[ab]
F1	4.9±0.9[ab]	5.5±1.0	5.4±0.6[ab]	6.0±0.8	4.9±1.0[b]
F2	5.2±0.8[ab]	5.4±1.1	5.3±0.7[ab]	5.7±0.9	5.2±0.9[ab]
F3	5.6±1.0[a]	5.1±0.9	4.8±0.8[b]	5.5±1.0	5.6±0.8[a]
F4	5.2±0.9[ab]	5.5±1.2	5.7±0.9[a]	5.5±1.0	5.6±0.9[a]
F5	5.2±0.9[ab]	5.5±1.2	5.7±0.9[a]	5.5±1.0	5.6±0.9[a]
F6	4.5±0.9[b]	5.1±1.0	5.1±0.9[ab]	5.4±0.7	4.6±0.5[b]

1) All values are Mean±SD (n=3).
2) Very poor 1, Moderate poor 2, Poor 3, Moderate 4, Good 5, Moderate good 6, Very good 7.
3) a~b: Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

미네랄을 함유하고 있어 소시지의 식이섬유를 보충하고 미네랄을 증가시켰다. 렌틸과 백년초 혼합첨가로 소시지의 표면색도는 밝기(L)가 낮아지고 황색도가 높아졌으나 적색도는 각각에 대한 영향이 다르게 나타나서 렌틸 첨가에 의해서는 감소되고, 백년초 첨가에 의해서는 증가하였다. 처리군 중에서 대조군과 가장 유사한 색도를 나타내는 것은 F5(렌틸 10% + 백년초 1%) 이었다. 렌틸과 백년초 첨가로 인한 조직의 변화는 주로 렌틸에 의해 나타났으며 렌틸 첨가량 증가에 의해 경도, 탄력성, 검성, 씹힘성이 증가하여 소시지의 texture를 향상시켰다. 소비자에 대한 기호도 평가에서 색은 F3(렌틸 5% + 백년초 3%)가 대조군과 유의차가 없이 가장 높게 평가되었으며 맛은 대조군보다 F4, F5가 더 높게 평가되었고 전체 기호도는 F3, F4, F5가 유의차 없이 대조군보다 높았다. 렌틸과 백년초를 소시지 제조에 첨가하여 식이섬유가 보충되고 증점제로 주로 첨가되는 전분에 대한 대체효과를 나타내었으며 소시지의 texture를 향상시키고 맛에 대한 기호도를 높여주었다. 또한, 대조군과 적색도가 유사한 것은 F3(렌틸 5% + 백년초 3%) 와 F5(렌틸 10% + 백년초 1%) 이었으나 황색도와 표면밝기를 모두 고려시 대조군과 가장 색도가 유사한 것은 F5 이었다. 따라서, 렌틸과 백년초의 첨가량이 많을수록 식이섬유가 보충되고 물성이 우수한 소시지가 제조되었으나 소시지에 발현되는 색상을 고려할 때 렌틸 10%와 백년초 에탄올 추출물 1%의 첨가가 가장 제조에 적합하였다.

감사의 글

이 논문은 2014년 국방기술품질원 원내연구과제비로 이루어진 연구결과의 일부이며, 지원에 깊이 감사드립니다.

References

Agil R, Gaget A, Gliwa J, Avis TJ, Willmore WG, Hosseinian F. 2013. Lentils enhance probiotic growth in yogurt and provide added benefit of antioxidant protection. Food Sci Tech 50(1):45-49

AOAC. 2005. Official methods of analysis of AOAC. 17th edition. Method. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersberg, MD, USA. pp 1-26

Bae YK, Cho MS. 2008. Analysis of hair tissue mineral contents according to body mass index. Korean J Food Nutr 21(2): 256-262

Boo HO, Hwang SJ, Bae CS, Park SH, Song WS. 2011. Antioxidant activity according to each kind of natural plant pigments. Korean J Plant Res 24(1):105-112

Casey R Johnson, Dil Thavarajah, Gerald F Combs Jr, Pushparajah Thavarajah. 2013. Lentil (*Lens culinaris* L.): A prebiotic-rich whole food legume. Food Res 51(1):107-113

Cho HS, Lee SJ, Shin JH, Kang MJ, Cho HS, Lee HJ, Sung NJ. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging effect of the composites containing medical plant extracts. J Life Sci 17(8):1135-1140

Chung HJ, Noh KL. 2000. Screening of electron donating ability antibacterial activity and nitrite scavenging effect of some herbal extracts. Korean J Soc Food Sci 16(4):372-377

Chung HJ. 2000. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. J Korean Soc Food Sci 16(2):160-166

Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernandez-Martin F, Jimenez-Colmenero F. 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. J Food Sci 65(2):281-287

GonzaLlez Z, PeLrez E. 2002. Evaluation of lentil starches modified by microwave irradiation and extrusion cooking. Food Res 35(2002):415-420

Ham HJ, Yang YM, Yun ES. 2003. Nitrite contents survey on ham sausage and bacon in market. J Fd Hyg Safety 18(1): 33-35

Han GH, Han JS, N Kozukue, Yeo JS, Lee SE, T Minamide. 2003. A comparative study on nutritional composition of native and hybrid pork in Korea. J East Asian Soc Dietary Life 13(3):185-190

Han H, Baik BK. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of lentils (*Lens culinaris*), chickpeas (*Cicer arietinum* L.), peas (*Pisum sativum* L.) and soybeans (*Glycine max*), and their quantitative changes during processing. J Food Sci Tech 43(11):1971–1978

Han JS, Lee SM. 2014. Improvement of surimi seafood using modified food starches. Food Sci Ind 47(3):33-38

Hefnawy TH. 2011. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils. Ann Agric Sci 56(2):57-61

Jeong SH. 2011. Manufacturing technology of ham and sausage. Korean Meat In Association. Seoul, Korea. p 85

Jin SK, Shin DK, Hur IC. 2011. Effect of *Opuntia ficus-indica* var *saboten* powder addition on quality characteristics of sausage. J Agric Life Sci 45(6):125-134

Kim HN, Kwon DH, Kim HY, Jun HK. 2005. Antimicrobial activities of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* Makino methanol extract. J Life Sci 15(2):279-286

Kim SH, Kwon NH, Kim JY, Kim JY, Bae WK, Kim JM, Noh KM, Hur J, Jung WK, Park KT, Lee JE, Ra JC, Park YH. 2002. Antimicrobial activity of natural product made *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* against *Salmonella* spp. and *Escherichia* coli O157:H7. J Fd Hyg Sefety 17(2):71-78

Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. Korean J Food

Sci Technol 33(5):626-632
Korean Food and Drug Administration. 2008. Official book for food. Korea Food Industry Association. Seoul, Korea. pp 23-24, pp 152-153
Korean Industrial Standard H 3101. 2014. Testing method for ham and sausages. Korean Agency for Technology and Standards. pp 1-10
Lee KJ, Lee SY, Kim YR, Park JW, Shim J. 2004 Effect of dry heating on the pasting/retrogration and textural properties of starch-soy protein mixture. Korean J Food Sci Technol 36(4):568-573
Lee KT, Kang JO, Kim CJ, Lee M, Lee SKK, Lee JY, Lee JW, Cho SH, Joo ST, Chin KB, Choi SH. 2005. Study on the regulation for use, metabolism, intake, and safety of sodium ntrite in meat products. Korean J Food Sci Ani Resour 25(1):103-120
Lee S, Lee YB, Kim HS. 2013. Analysis of the general and functional components of various soybeans. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(8):1255-1262
Lee SJ, Chung MJ, Shin JH, Sung NJ. 2000. Effect of natural plant components on the nitrite scavenging. J Fd Hyg Safety 15(2):88-94
Lee SM. 2013. A study on the quality characteristics of gruel supplemented with purple sweet potato. J East Asian Soc Dietary Life 23(2):234-240
Lee YC, Hwang KH, Han DH, Kim SD. 1997. Composition of *Opuntia ficus-indica*. Korean J Food Sci Technol 29(5): 847-853
Lee YC, Oh SW, Hong HD. 2002. Antimicrobial characteristics of edible medicinal herbs extracts. Korean J Food Sci Technol 34(4):700-709
Moon HK, Lee SW, Moon JN, Kim DH, Yoon WJ, Kim GY. 2011. Quality characteristics of various beans in distribution. J East Asian Soc Dietary Life 21(2):215-221
Paik SK, Kim HY, Yang SD, Song CW, Shin TK, Han SS. 1999. The effects of *Opuntia ficus-indica* fruit powder in antioxidant parameters in senescence-accelerated mouse (SAM). Korean J Gerontol 9(4):70-77
Park MH, Choi BG, Lim SH, Kim KH, Heo NK, Yu SH, Kim JD, Lee KJ. 2011. Analysis of general components, mineral contents, and dietary fiber contents of synurus deltoides. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(11):1631-1634
Park SY, Chin KB. 2007. Evaluation of antioxidant activity in pork patties containg Bokbunja (*Rubus coreanus*) extract. Korean J Food Sci Ani Resour 27(4):432-439
Shin DH, Lee YW. 2005. Quality characteristics of bread added with prickly pear powder. Korean J Food Nutr 18(4):341-348
Shin EH, Park SJ, Choi SK. 2011. Component analysis and antioxidant activity of *Opuntia ficus-indica* var. saboten. J East Asian Soc Dietary Life 21(5):691-697
Sravanthi B, Jayas DS, Alagusundaram K, Chelladurai V, White NDG. 2013. Effect of storage conditions on red lentils. J Stored Prod Res 53(4):48-53
The Korean Nutrition Society. 2010. Dietary reference intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society. Seoul, Korea. pp 1-9
Wang N, Daun JK. 2006. Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti nutrients in lentils. Food Chem 95(3):493-502
Zhang B, Deng Z, Tang Y, Chen P, Liu R, Ramdath DD, Liu Q, Hernandez M, Tsao R. 2014. Fatty acid, carotenoid and tocopherol compositions of 20 Canadian lentil cultivars and synergistic contribution to antioxidant activities. Food Chem 161:296-304
Zhao YH, Manthet FA, Sam KC Chang, Hou HJ, Yuan SH. 2005. Quality characteristics of spaghetti as affected by green and yellow pea, lentil, and chickpea flours. J Food Sci 60(6): 371-376

Received on May4, 2015/ Revised on Aug.12, 2015/ Accepted on Aug.12, 2015